

**Empresa**  
**País**  
**Proyecto**  
**Descripción**

Coordinador Eléctrico Nacional  
Chile  
Central Térmica Santa María  
Informe de Prueba de Consumo Específico



**CÓDIGO DE PROYECTO** EE-2024-127  
**CÓDIGO DE INFORME** EE-EN-2025-0801  
**REVISIÓN** A

**30 abr. 25**



Este documento **EE-EN-2025-0801-RA** fue preparado para Coordinador Eléctrico Nacional por el Grupo Estudios Eléctricos.

Para consultas técnicas respecto del contenido del presente comunicarse con:

**Ing. Claudio Celman**  
Sub-Gerente Dpto. Ensayos  
[claudio.celman@estudios-electricos.com](mailto:claudio.celman@estudios-electricos.com)

**Ing. Andrés Capalbo**  
Sub-Gerente Dpto. Ensayos  
[andres.capalbo@estudios-electricos.com](mailto:andres.capalbo@estudios-electricos.com)

**Ing. Pablo Rifrani**  
Gerente Dpto. Ensayos  
[pablo.rifrani@estudios-electricos.com](mailto:pablo.rifrani@estudios-electricos.com)

Informe realizado en colaboración con todas las empresas del grupo: **Estudios Eléctricos S.A., Estudios Eléctricos Chile, Estudios Eléctricos Colombia y Electrical Studies Corp.**

Este documento contiene 190 páginas y ha sido guardado por última vez el 30/04/2025 por Federico García; sus versiones y firmantes digitales se indican a continuación:

| Revisión | Fecha    | Comentarios     | Realizó | Revisó | Aprobó |
|----------|----------|-----------------|---------|--------|--------|
| A        | 30.04.25 | Para presentar. | FG      | CiC    | AC     |
|          |          |                 |         |        |        |
|          |          |                 |         |        |        |

Todas las firmas digitales pueden ser validadas y autenticadas a través de la web de Estudios Eléctricos; <http://www.estudios-electricos.com/certificados>.



## CONTENIDO

|          |                                                                        |           |
|----------|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUCCIÓN .....</b>                                              | <b>6</b>  |
| <b>2</b> | <b>RESUMEN EJECUTIVO .....</b>                                         | <b>7</b>  |
| <b>3</b> | <b>OBJETIVO GENERAL Y RESPONSABLES DE LA PRUEBA .....</b>              | <b>9</b>  |
|          | 3.1 Objetivo .....                                                     | 9         |
|          | 3.2 Condiciones de ensayos .....                                       | 9         |
|          | 3.3 Experto Técnico .....                                              | 9         |
|          | 3.4 Representante empresa generadora .....                             | 9         |
|          | 3.5 Representante del Coordinador Eléctrico Nacional .....             | 10        |
|          | 3.6 Observador de otro Coordinado .....                                | 10        |
| <b>4</b> | <b>DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD Y CONDICIONES DE PRUEBA .....</b>          | <b>11</b> |
|          | 4.1 Descripción general de la planta .....                             | 11        |
|          | 4.2 Descripción de la unidad de generación .....                       | 14        |
|          | 4.3 Condiciones de referencia y curvas de corrección .....             | 19        |
|          | 4.3.1 Curvas de corrección .....                                       | 21        |
|          | 4.4 Instrumentación y mediciones .....                                 | 25        |
|          | 4.4.1 Metodología .....                                                | 26        |
|          | 4.4.2 Instrumentación principal .....                                  | 28        |
|          | 4.4.3 Mediciones complementarias .....                                 | 30        |
|          | 4.5 Muestras y análisis de carbón .....                                | 33        |
|          | 4.6 Muestra y análisis de cenizas .....                                | 34        |
|          | 4.7 Muestra y análisis de gases de combustión .....                    | 36        |
| <b>5</b> | <b>REALIZACIÓN DE LA PRUEBA .....</b>                                  | <b>37</b> |
|          | 5.1 Chequeos preliminares .....                                        | 37        |
|          | 5.2 Desarrollo de las pruebas .....                                    | 37        |
|          | 5.3 Incremento de potencia, estabilización e inicio de la prueba ..... | 38        |
|          | 5.4 Periodo de prueba .....                                            | 39        |
| <b>6</b> | <b>CÁLCULOS REALIZADOS Y RESULTADOS .....</b>                          | <b>40</b> |
|          | 6.1 Reducción de datos y estabilidad .....                             | 40        |
|          | 6.2 Determinación de la Entrada de Calor del Combustible .....         | 41        |
|          | 6.2.1 Mínimo Técnico 128 MW .....                                      | 42        |
|          | 6.2.2 1º carga parcial 168 MW .....                                    | 50        |



|          |                                                           |            |
|----------|-----------------------------------------------------------|------------|
| 6.2.3    | 2° carga parcial 208 MW .....                             | 57         |
| 6.2.4    | 3° carga parcial 249 MW .....                             | 64         |
| 6.2.5    | 4° carga parcial 289 MW .....                             | 71         |
| 6.2.6    | 5° carga parcial 329 MW .....                             | 78         |
| 6.2.7    | Potencia Máxima 379 MW .....                              | 85         |
| 6.2.8    | Resumen de resultados .....                               | 92         |
| 6.3      | Determinación de pérdidas totales .....                   | 92         |
| 6.4      | Determinación del Consumo Específico Neto Medido .....    | 93         |
| 6.5      | Correcciones aplicables al Consumo Específico Neto .....  | 93         |
| 6.5.1    | Corrección a la Potencia Bruta .....                      | 94         |
| 6.5.2    | Cálculo de la Potencia Neta Corregida .....               | 95         |
| 6.5.3    | Determinación del Consumo Específico Neto Corregido ..... | 96         |
| 6.6      | Tabla Resumen general .....                               | 98         |
| 6.7      | Incertidumbre .....                                       | 99         |
| <b>7</b> | <b>CONCLUSIONES .....</b>                                 | <b>102</b> |
| <b>8</b> | <b>NORMATIVA .....</b>                                    | <b>103</b> |
| <b>9</b> | <b>ANEXOS .....</b>                                       | <b>104</b> |
| 9.1      | Datos característicos del generador .....                 | 104        |
| 9.2      | Curvas características de los generadores .....           | 106        |
| 9.3      | Datos característicos del transformador principal .....   | 107        |
| 9.4      | Datos transformadores de servicios auxiliares .....       | 108        |
| 9.5      | Puntos de medición .....                                  | 109        |
| 9.5.1    | Potencia bruta .....                                      | 109        |
| 9.5.2    | Potencia neta .....                                       | 113        |
| 9.5.3    | Presión y temperatura vapor sobrecalentado .....          | 117        |
| 9.5.4    | Presión y temperatura vapor recalentado .....             | 118        |
| 9.5.5    | Presión en el condensador .....                           | 120        |
| 9.6      | Instrumental de medición .....                            | 121        |
| 9.6.1    | Potencia bruta/FP .....                                   | 121        |
| 9.6.2    | Potencia neta .....                                       | 123        |
| 9.6.3    | Presión y temperatura de vapor sobrecalentado .....       | 126        |
| 9.6.4    | Presión y temperatura de vapor recalentado .....          | 135        |





|       |                                                         |     |
|-------|---------------------------------------------------------|-----|
| 9.6.5 | Presión en el condensador .....                         | 146 |
| 9.7   | Análisis de carbón, cenizas y gases de combustión ..... | 150 |
| 9.7.1 | Análisis de carbón .....                                | 150 |
| 9.7.2 | Análisis de cenizas .....                               | 157 |
| 9.7.3 | Análisis gases de combustión .....                      | 171 |
| 9.8   | Actas de ensayos .....                                  | 185 |



# 1 INTRODUCCIÓN

El presente documento describe las tareas, ensayos y cálculos realizados para obtener el valor de Consumo Específico Neto de la unidad de la Central Térmica Santa María operando en combustible carbón en los términos establecidos en el *"ANEXO TÉCNICO: Determinación de Consumos Específicos de unidades generadoras"*.

Para la ejecución de las pruebas se siguió el procedimiento de pruebas aprobado por el CEN:

- EE-EN-2025-0146-RA\_Procedimiento\_Consumo\_Específico\_CT\_Santa\_Maria

La Central Térmica Santa María, propiedad de Colbún S.A., ubicada en la comuna de Coronel, región del Bío-Bío, está conformada por un generador sincrónico, marca General Electric modelo 450H de 18 kV de tensión nominal de operación y 468 MVA de potencia aparente nominal, impulsado por una turbina de vapor, marca General Electric modelo D5.



## 2 RESUMEN EJECUTIVO

En la etapa de diseño del protocolo de pruebas se exploraron distintas alternativas tendientes a efectuar las mediciones necesarias para determinar el Consumo Específico Neto de la Central de acuerdo con las especificaciones establecidas por el Anexo Técnico *"Determinación de Consumos Específicos de unidades generadoras"* y la norma aplicable ASME PTC 6.

La prueba se realizó los días 18, 19, 20 y 21 de marzo de 2025. La prueba fue realizada en presencia de Camilo Caro, Julián Larrea, Alexis Sepúlveda, (Colbún S.A.), Federico García y Gonzalo Espinoza como Expertos Técnicos (Estudios Eléctricos).

Durante el período de prueba se verificó que la unidad logra controlar en forma estable su potencia en bornes desde la sincronización hasta el fin de la prueba. En total se registraron 7 test-run de 2 horas de duración mínima en las siguientes condiciones de despacho de potencia activa:

- Mínimo Técnico: 128 MW
- 1° carga parcial: 168.3 MW
- 2° carga parcial: 208.7 MW
- 3° carga parcial: 249 MW
- 4° carga parcial: 289.3 MW
- 5° carga parcial: 329.7 MW
- Potencia Máxima: 379 MW (potencia máxima lograda)

Durante el desarrollo de la prueba se operó la unidad sin regulación de frecuencia operativa y con un factor de potencia lo más cercano posible a 0.95, alcanzando una condición operativa entre 0.95 y 0.965.

Para la determinación del valor de Consumo Específico Neto se procesaron los datos registrados en terreno, se realizó la verificación de estabilidad, promediado y finalmente las correcciones tal como indica el Anexo Técnico.



Se determinaron los siguientes valores finales de **Consumo Específico Neto Medido** y de **Consumo Específico Neto Corregido** de la Central Térmica Santa María, operando en combustible carbón, con el siguiente desglose de valores.

| Resumen de resultados CT Santa María |          |                                 |                |
|--------------------------------------|----------|---------------------------------|----------------|
| Consumo Específico Neto              | 128 MW   | CEN Medido [kcal/kWh]           | 2720,52        |
|                                      |          | <b>CEN Corregido [kcal/kWh]</b> | <b>2790,39</b> |
|                                      | 168.3 MW | CEN Medido [kcal/kWh]           | 2551,44        |
|                                      |          | <b>CEN Corregido [kcal/kWh]</b> | <b>2596,83</b> |
|                                      | 208.7 MW | CEN Medido [kcal/kWh]           | 2358,17        |
|                                      |          | <b>CEN Corregido [kcal/kWh]</b> | <b>2354,01</b> |
|                                      | 249 MW   | CEN Medido [kcal/kWh]           | 2296,61        |
|                                      |          | <b>CEN Corregido [kcal/kWh]</b> | <b>2292,17</b> |
|                                      | 289.3 MW | CEN Medido [kcal/kWh]           | 2246,37        |
|                                      |          | <b>CEN Corregido [kcal/kWh]</b> | <b>2227,35</b> |
|                                      | 329.7 MW | CEN Medido [kcal/kWh]           | 2221,27        |
|                                      |          | <b>CEN Corregido [kcal/kWh]</b> | <b>2199,40</b> |
|                                      | 379 MW   | CEN Medido [kcal/kWh]           | 2207,35        |
|                                      |          | <b>CEN Corregido [kcal/kWh]</b> | <b>2198,01</b> |

Tabla 2.1 – Resumen resultados Consumo Específico – Unidad Santa María



## 3 OBJETIVO GENERAL Y RESPONSABLES DE LA PRUEBA

### 3.1 Objetivo

El Anexo Técnico indica que se debe determinar por ensayo el valor de Consumo Específico Neto (CEN) que será aquel valor que se obtenga en función de mediciones que se realicen dentro del período de medición de la prueba y en conformidad con el protocolo de prueba.

Las mediciones han sido realizadas por el período de tiempo suficiente para garantizar que la medida, en cada carga considerada en el procedimiento de pruebas, sea representativa de una condición de operación estable, continua y sin interrupción del valor de potencia activa bruta, asegurando la validez de los datos conforme a las normas aplicables para cada tecnología.

### 3.2 Condiciones de ensayos

Según lo acordado con el Coordinador y Coordinado, el experto técnico se presentó de forma remota para el seguimiento y desarrollo de la prueba.

### 3.3 Experto Técnico

La empresa Estudios Eléctricos fue seleccionada para llevar adelante los ensayos y tareas relacionadas con la determinación del Consumo Específico Neto de la Central Térmica Santa María. Los Expertos Técnicos designados fueron el Ing. Gonzalo Espinoza y el Ing. Federico García. Ellos fueron los responsables de desarrollar el protocolo de pruebas, supervisar la ejecución de todas las actividades descriptas en el mismo y redactar el presente informe.

### 3.4 Representante empresa generadora

Por parte de Colbún S.A., el Coordinado, estuvieron presente durante las pruebas:

- Wenceslao Panayotopulos Paiva – Jefe Área de Operaciones
- Julián Larrea Moraga – Ingeniero especialista, Subgerencia de Sistemas Eléctricos
- Camilo Caro Rodríguez – Ingeniero de Estudios
- Alexis Sepúlveda Olivares – Ingeniero de Procesos del Área de Gestión de Activos
- Ramón Pérez Mellado – Jefe de Turno
- Jorge Soto Ruiz – Jefe de Turno
- José Candia Cid – Operador Sala de Control
- Claudio Contreras Rivera – Operador Sala de Control



- Renato Gaete – Asistente de Operaciones
- Michael Ormeño – Asistente de Operaciones
- Yanko Zúñiga – Asistente de Operaciones
- Luis Gutiérrez – Asistente de Operaciones

### **3.5 Representante del Coordinador Eléctrico Nacional**

Sin participantes durante las pruebas.

### **3.6 Observador de otro Coordinado**

No hubo representación de otro Coordinado en terreno durante el desarrollo de las pruebas.



## 4 DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD Y CONDICIONES DE PRUEBA

### 4.1 Descripción general de la planta

La Central Térmica Santa María, propiedad de Colbún S.A., ubicada en la comuna de Coronel, región del Bío-Bío, está conformada por un generador sincrónico, marca General Electric modelo 450H, n.º de serie 290T771, de 18 kV de tensión nominal de operación y 468 MVA de potencia aparente nominal, impulsado por una turbina de vapor, marca General Electric, modelo D5, n.º de serie 270T771.

Se presenta a continuación, el plano de disposición general de la planta y el diagrama unilineal del punto de conexión de la unidad con el Sistema, a través de la S/E Santa María 220 kV.

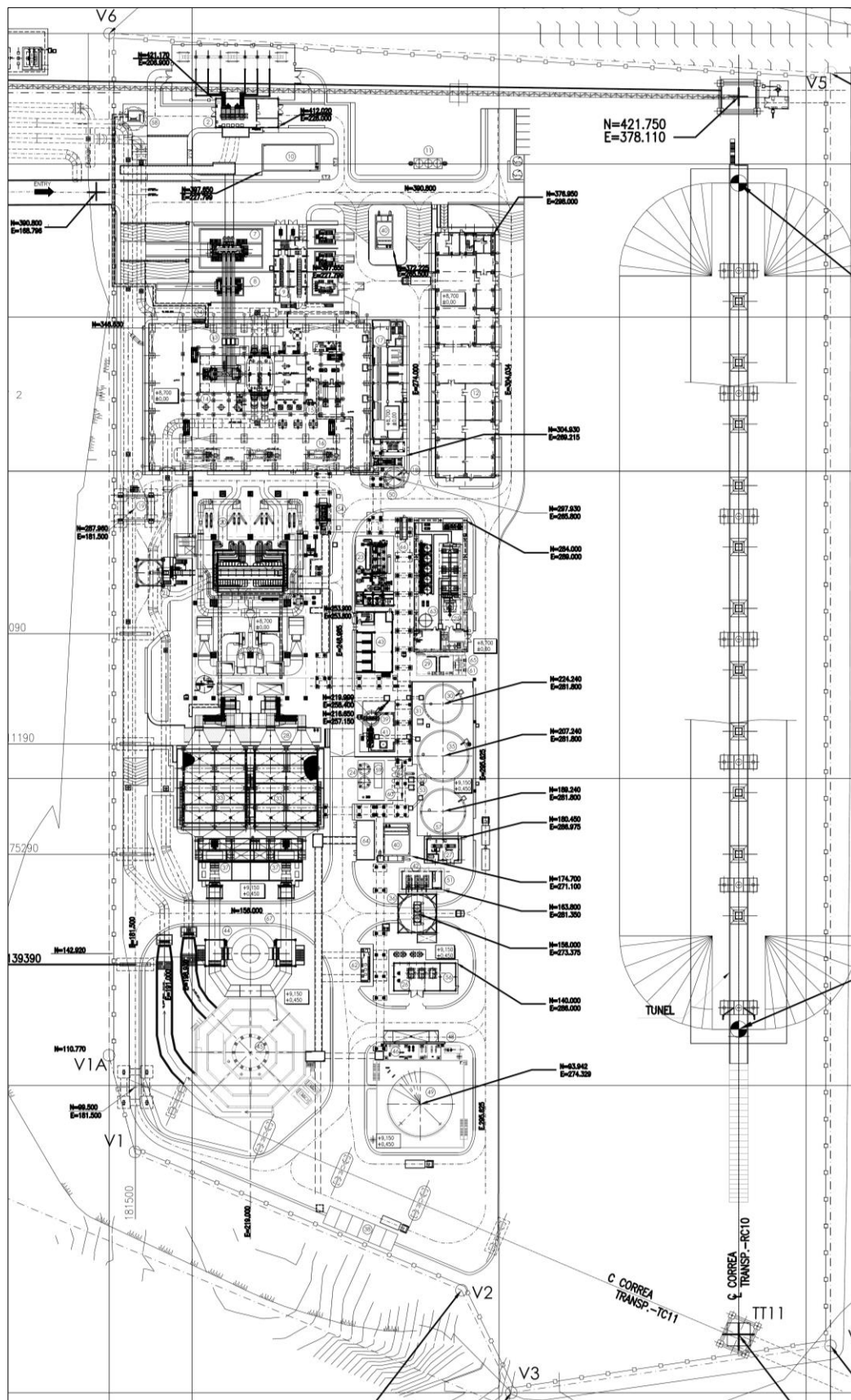


Figura 4.1 – Plano de disposición general de planta



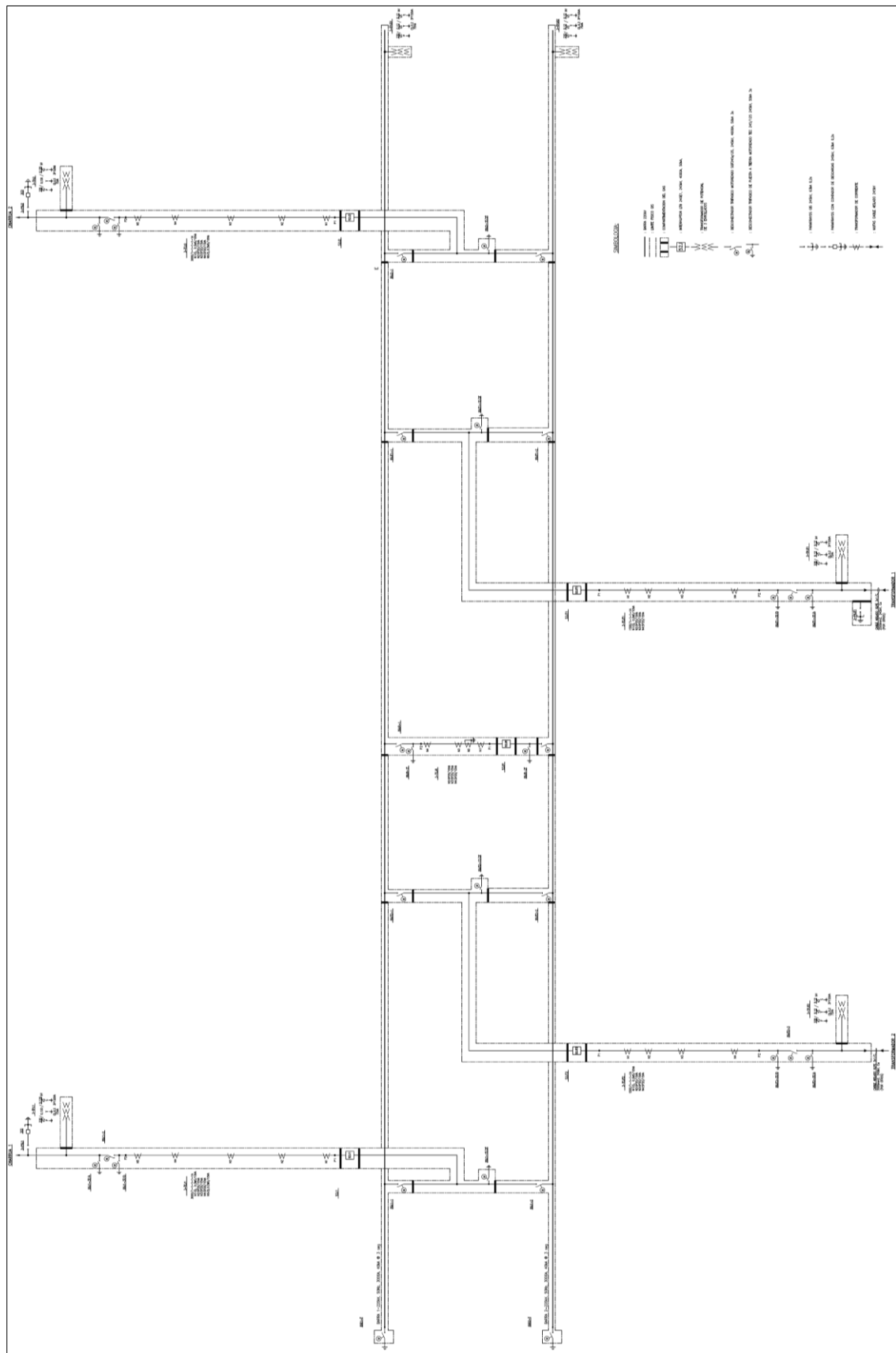


Figura 44.2 – Diagrama unilineal funcional 220 kV (S/E Santa María)



## 4.2 Descripción de la unidad de generación

La unidad Santa María está compuesta por una turbina de vapor General Electric, modelo D5, n.º de serie 270T771, vinculada a un generador General Electric, modelo 450H, n.º de serie 290T771, que juntos entregan una potencia bruta aproximada de 373.99 MW<sup>1</sup>.

A continuación, se presenta el diagrama unilineal general de la unidad:

---

<sup>1</sup> Fuente: <https://infotecnica.coordinador.cl/>

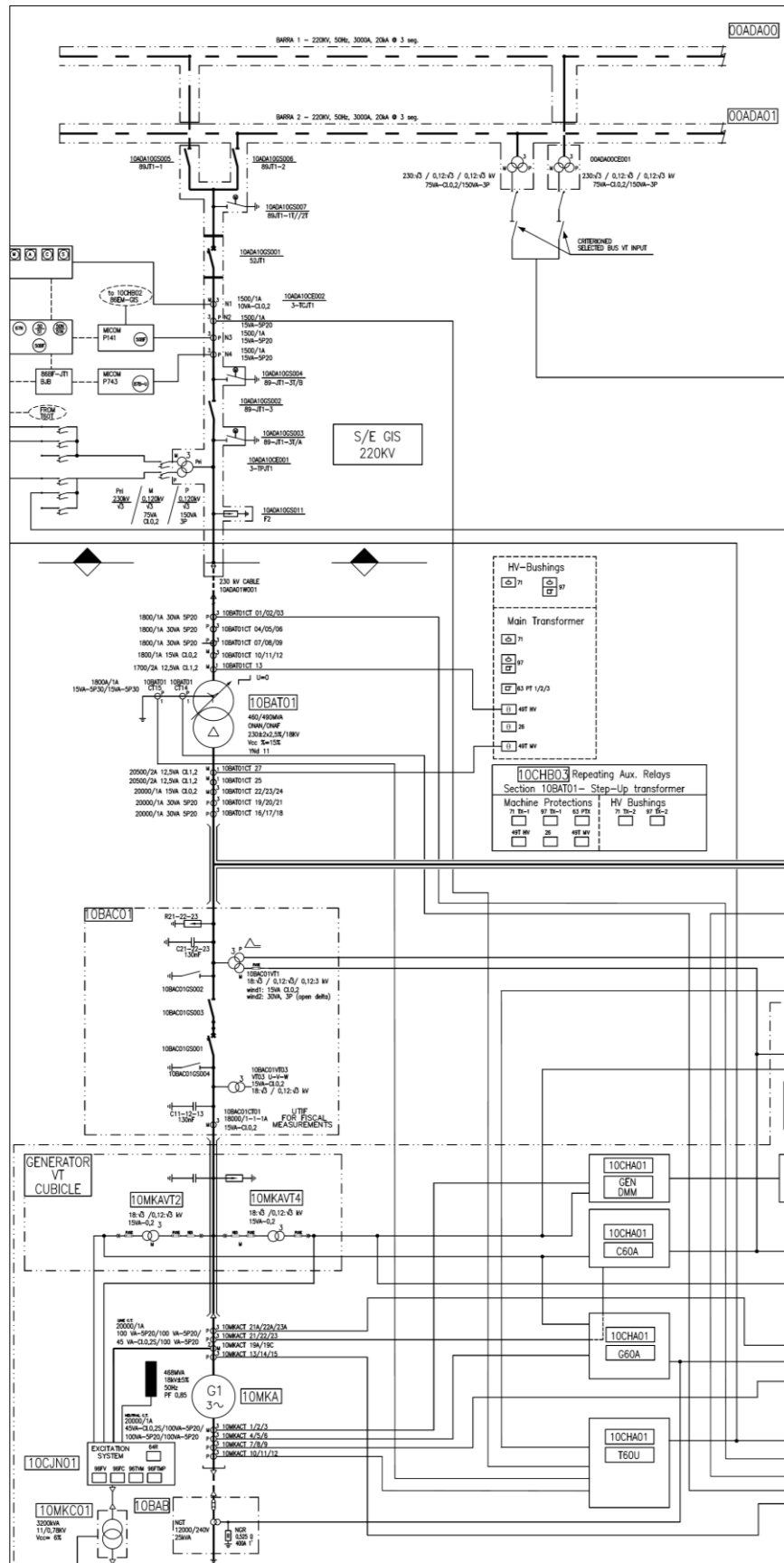


Figura 4.3 – Diagrama unilineal general Central Térmica Santa María



Se presenta a continuación el diagrama unilineal de la unidad generadora. En **azul** se enmarca el transformador elevador y en **verde** el generador sincrónico.

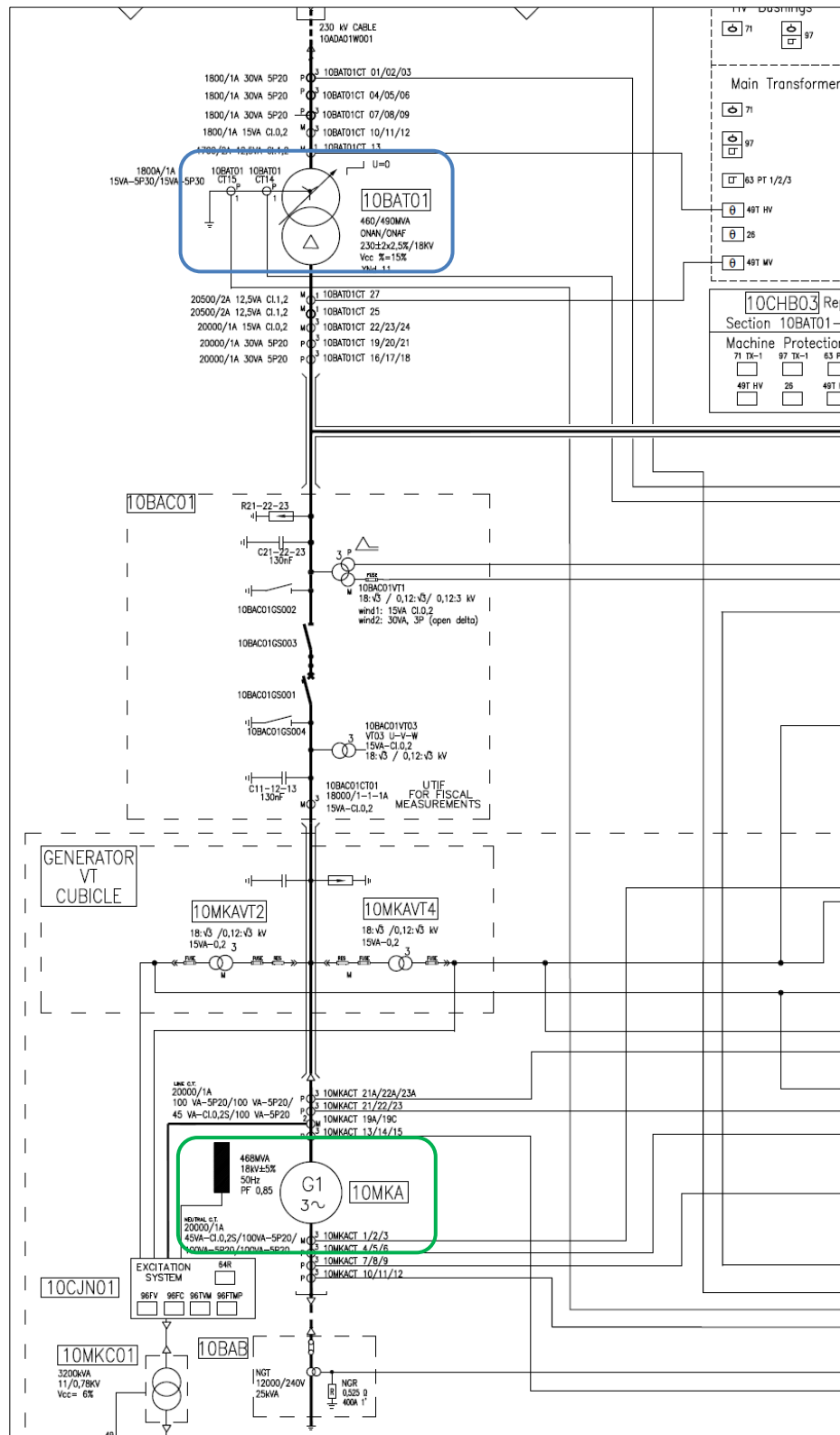


Figura 4.4 – Diagrama unilineal general Central Térmica Santa María



Se presenta a continuación el diagrama unilineal de los servicios auxiliares.

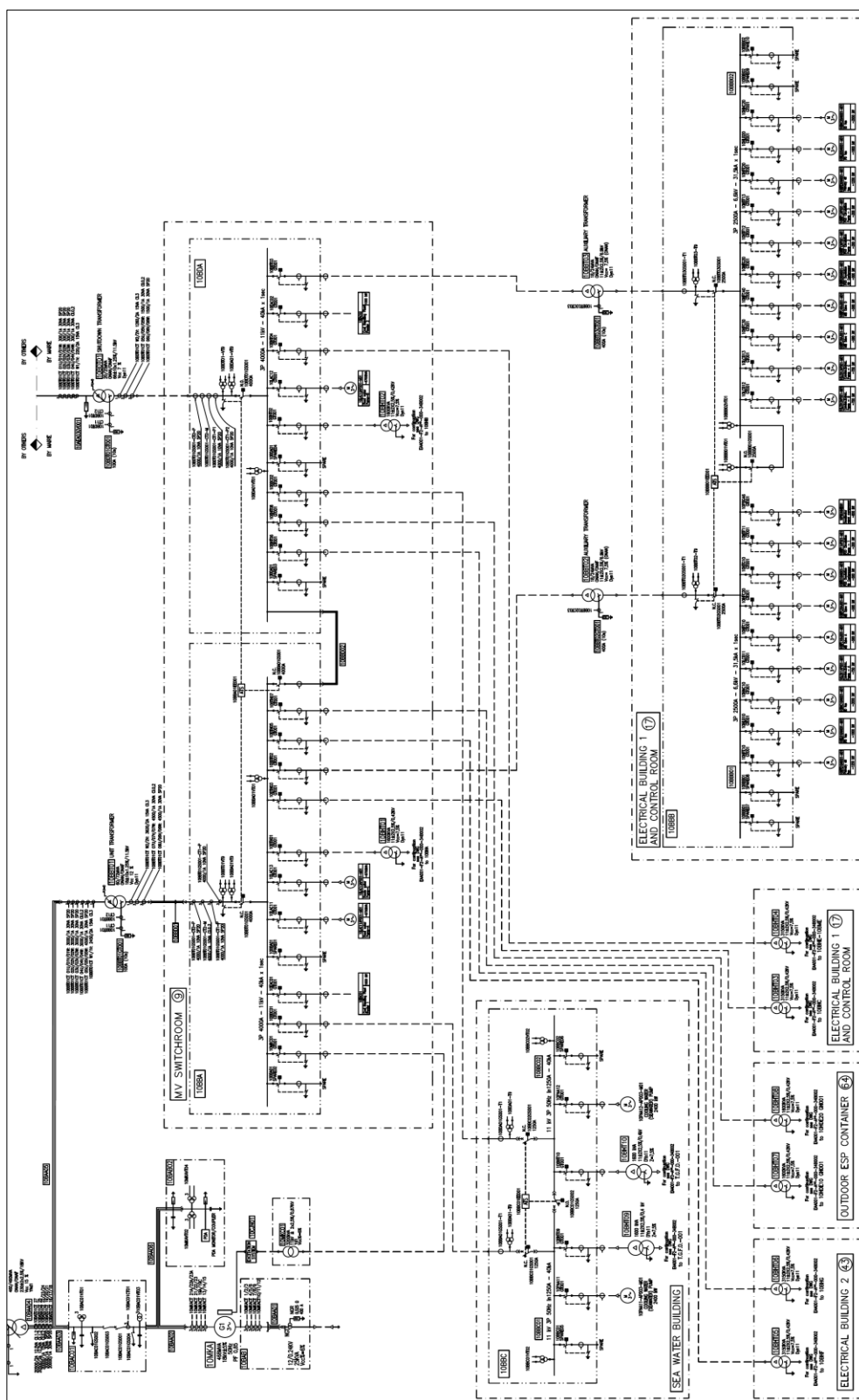


Figura 4.5 – Diagrama unilineal – Servicios auxiliares



Las principales características técnicas y datos de placas del generador y turbina se presentan a continuación.

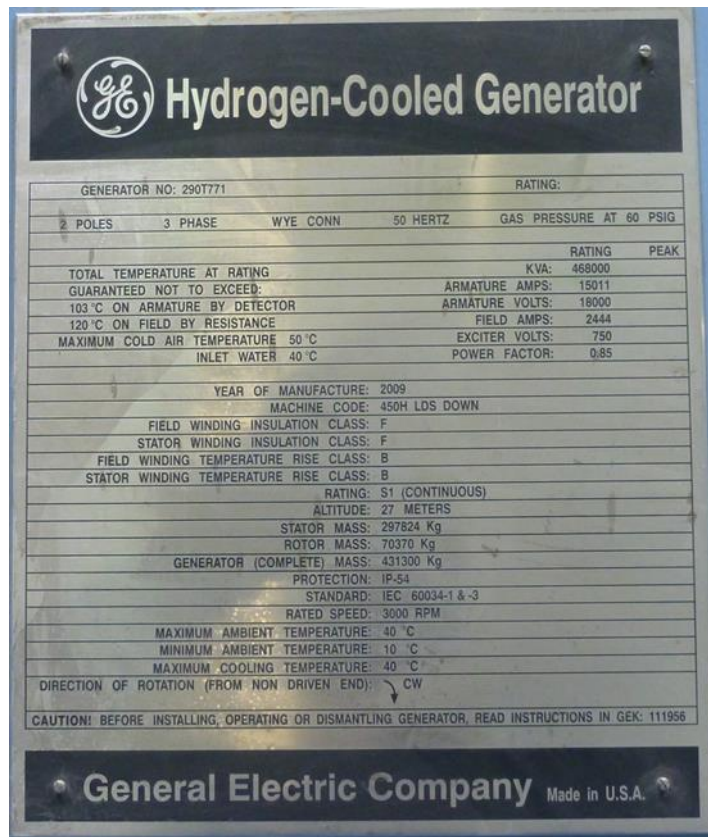


Figura 4.6 – Datos de placa del generador

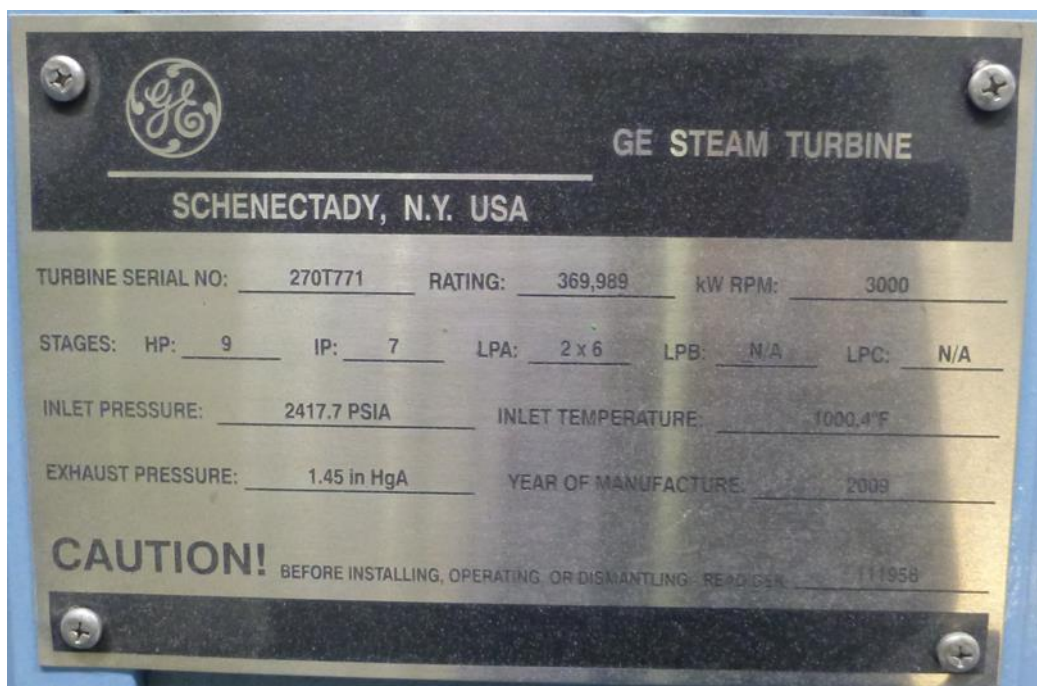


Figura 4.7 – Datos de placa de la turbina de vapor



### 4.3 Condiciones de referencia y curvas de corrección

A partir de la información suministrada por el fabricante y los resultados de las últimas pruebas se presentan los valores de Potencia Bruta y Mínimo Técnico para la unidad generadora de Central Térmica Santa María.

| <b>Unidad</b>                 | <b>Potencia Máxima<br/>Bruta [MW]</b> | <b>Mínimo Técnico<br/>[MW]</b> |
|-------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| <b>TER SANTA MARÍA<br/>U1</b> | 373.99                                | 128.0                          |

Tabla 4.1 – Valores base de potencia para la unidad

El documento “DE 01521-21 - Establecimiento del Consumo Específico Neto de Central Santa María” presenta los valores establecidos de Consumo Específico Neto (CEN) de Central Santa María determinados en las pruebas realizadas en 2021.

| <b>Unidad</b>                 | <b>Potencia Bruta<br/>[MW]</b> | <b>Potencia Neta<br/>[MW]</b> | <b>Consumo<br/>Específico<br/>[kcal/kWh]</b> |
|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------|
| <b>TER SANTA MARÍA<br/>U1</b> | 357.64                         | 327.86                        | 2135                                         |

Tabla 4.2 – Resultados de pruebas CEN (2021)

No obstante, el documento “Expected\_Plant\_Heat\_&\_Mass\_Balance\_Collection” muestra resultados de valores de potencia bruta máxima y consumo específico correspondientes a la potencia nominal de la unidad. Estos serán considerados en la planificación de las pruebas al ser antecedentes de carácter operativo.

| <b>Unidad</b>                 | <b>Potencia bruta<br/>[MW]</b> | <b>Consumo<br/>Específico<br/>[kJ/kWh]</b> | <b>Consumo<br/>Específico<br/>[kcal/kWh]</b> |
|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------|
| <b>TER SANTA MARÍA<br/>U1</b> | 370.664                        | 9065.57                                    | 2166.7                                       |

Tabla 4.3 – Resultados de pruebas performance



En la Tabla 4.4 se indican las condiciones de referencia de la central. Cabe mencionar que solo se presentan los parámetros de corrección que se deben considerar en base a lo estipulado en el Anexo Técnico.

| <i>Parámetro de corrección</i>               | <i>Valor nominal</i> |
|----------------------------------------------|----------------------|
| <b>Temperatura de vapor inicial</b>          | 538 °C               |
| <b>Presión de vapor inicial</b>              | 16669 kPa            |
| <b>Temperatura de vapor recalentado</b>      | 538 °C               |
| <b>Caída de presión de vapor recalentado</b> | 9%                   |
| <b>Presión en el condensador</b>             | 4.91 kPa             |
| <b>Factor de potencia</b>                    | 0.95 (lagging)       |

*Tabla 4.4 – Condiciones nominales de referencia*

Las curvas de corrección que se relacionan con las variables de la Tabla 4.4 son las presentadas a continuación.

Siendo que el Coordinado no dispone de una curva de corrección de consumo específico por temperatura de aire de entrada al VTF de la caldera, para esta curva se propone utilizar otras curvas de corrección disponibles en el Heat Balance de la unidad, presentado en el documento "270t771\_GE\_Thermal\_Kit.pdf".

Las curvas adicionales son:

- 270T771-15 Reheat Temperature Correction Factors
- 270T771-16 Reheat Pressure Drop Correction Factors





### 4.3.1 Curvas de corrección

#### Presión de vapor inicial

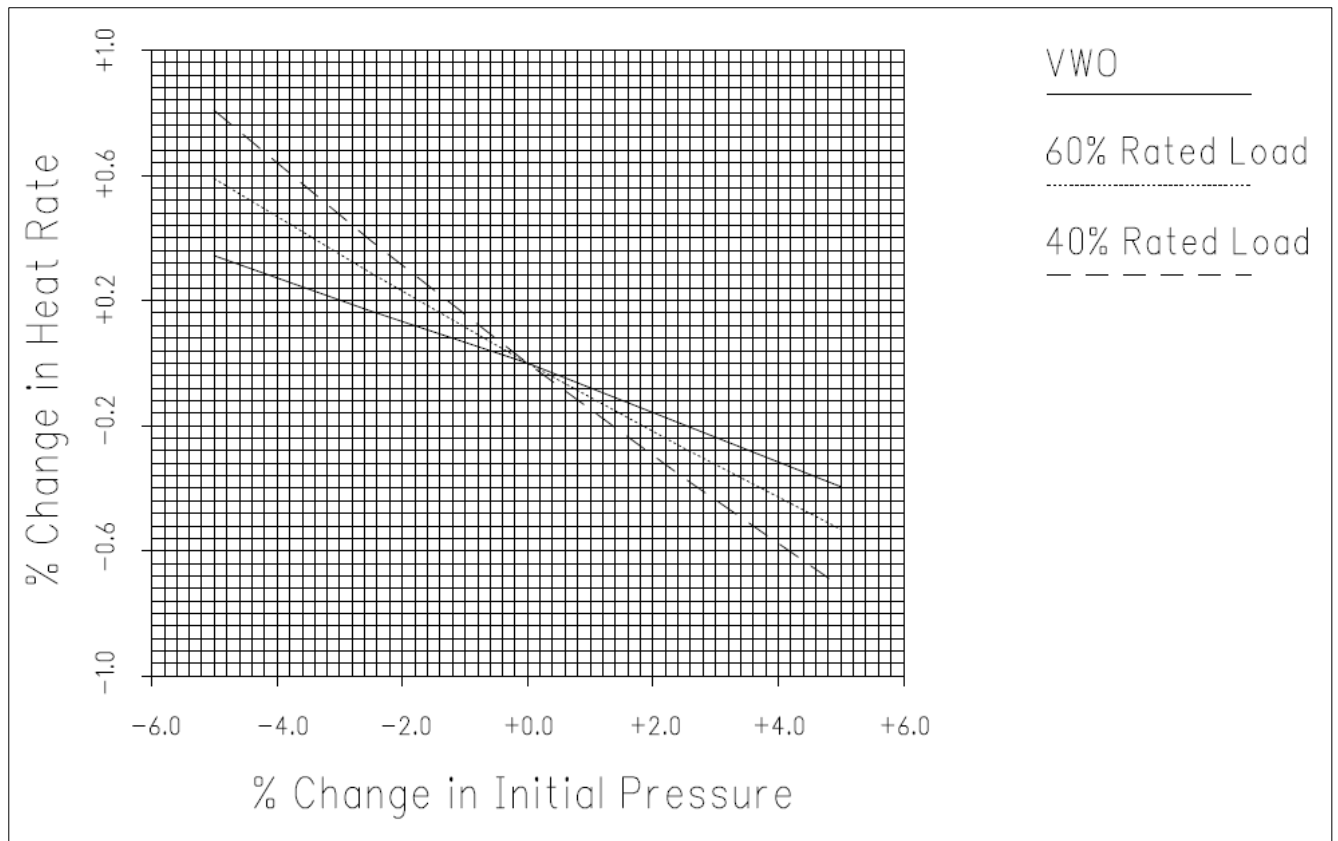


Figura 4.8 – Curva de corrección por Presión inicial de vapor

#### Temperatura de vapor inicial

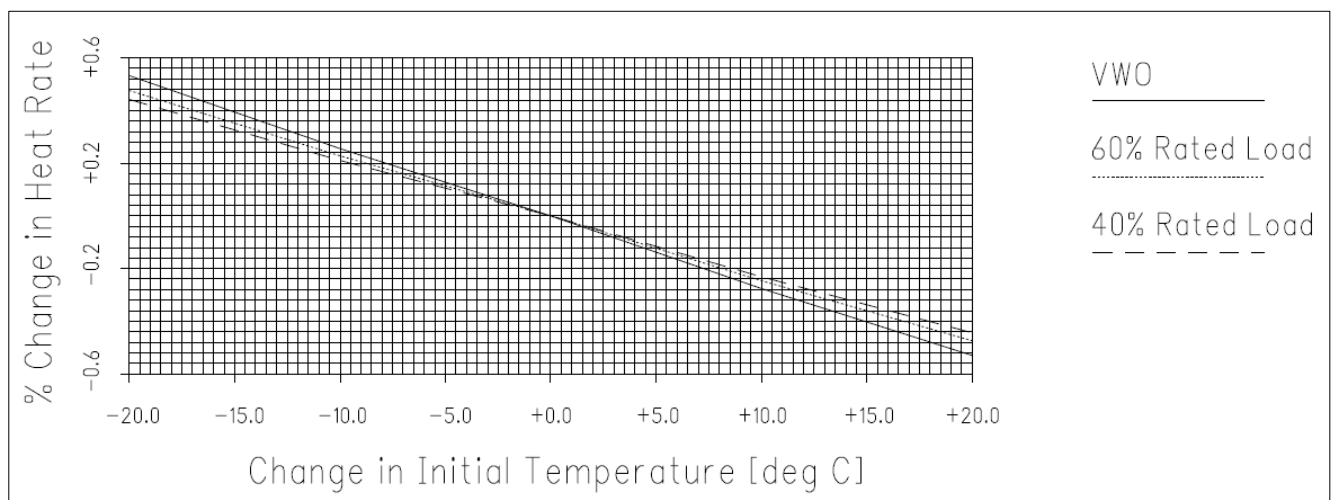


Figura 4.9 – Curva de corrección por Temperatura de vapor inicial



### Caída de presión de vapor recalentado

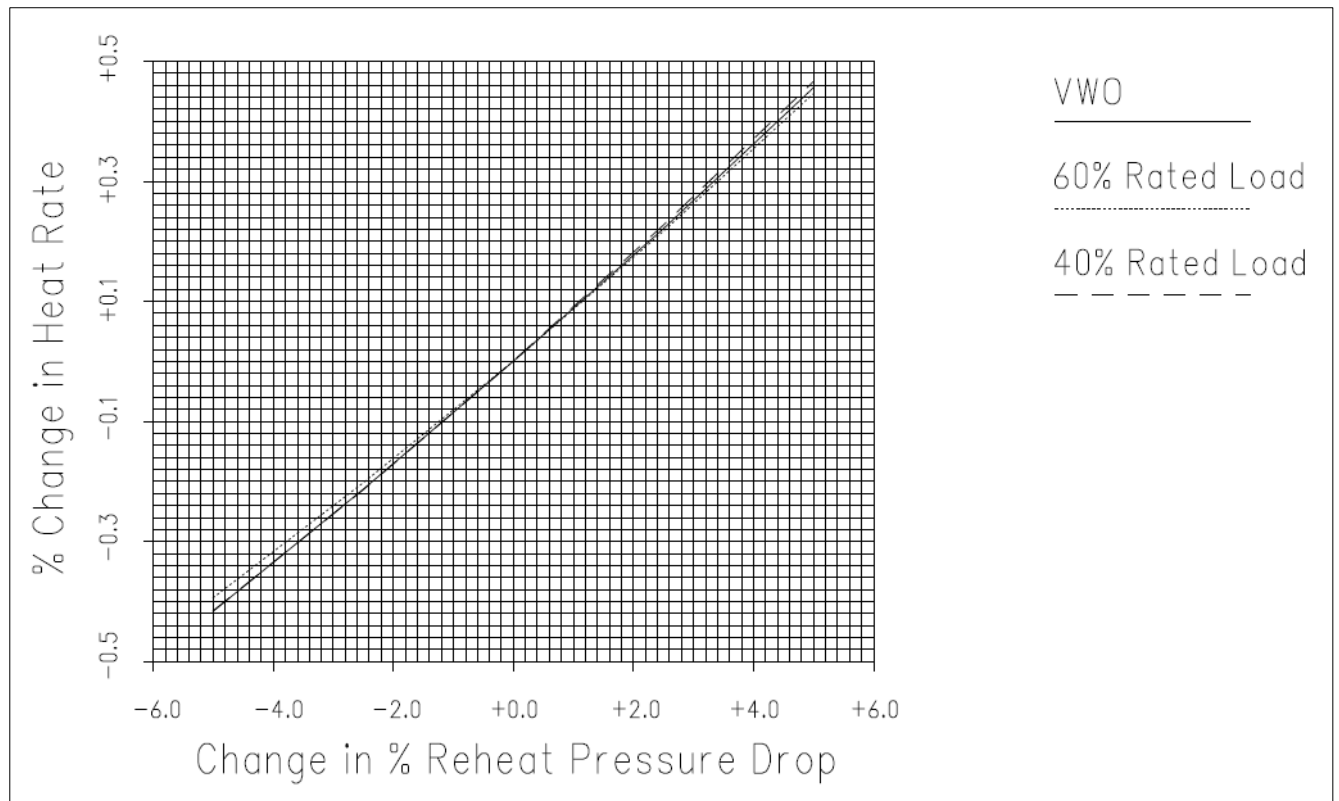


Figura 4.10 – Curva de corrección por caída de presión de vapor recalentado

### Temperatura de vapor recalentado

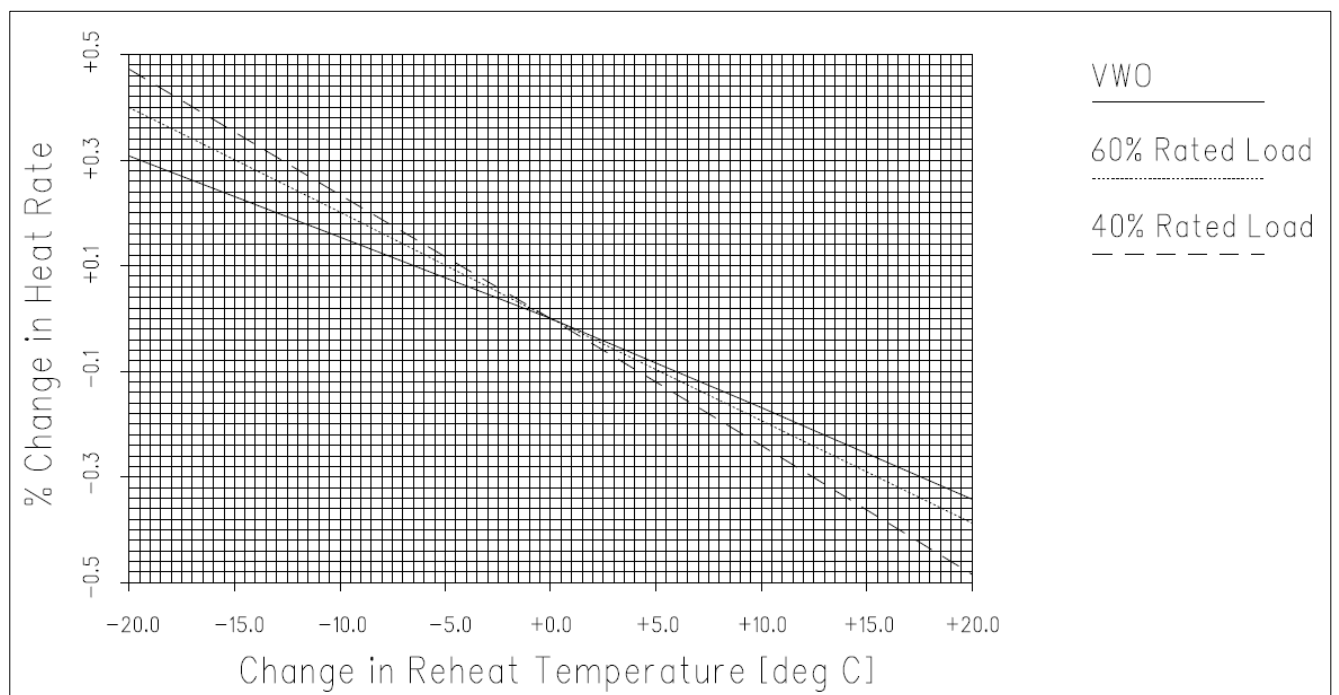


Figura 4.11 – Curva de corrección por Temperatura de vapor recalentado



### Presión en el condensador

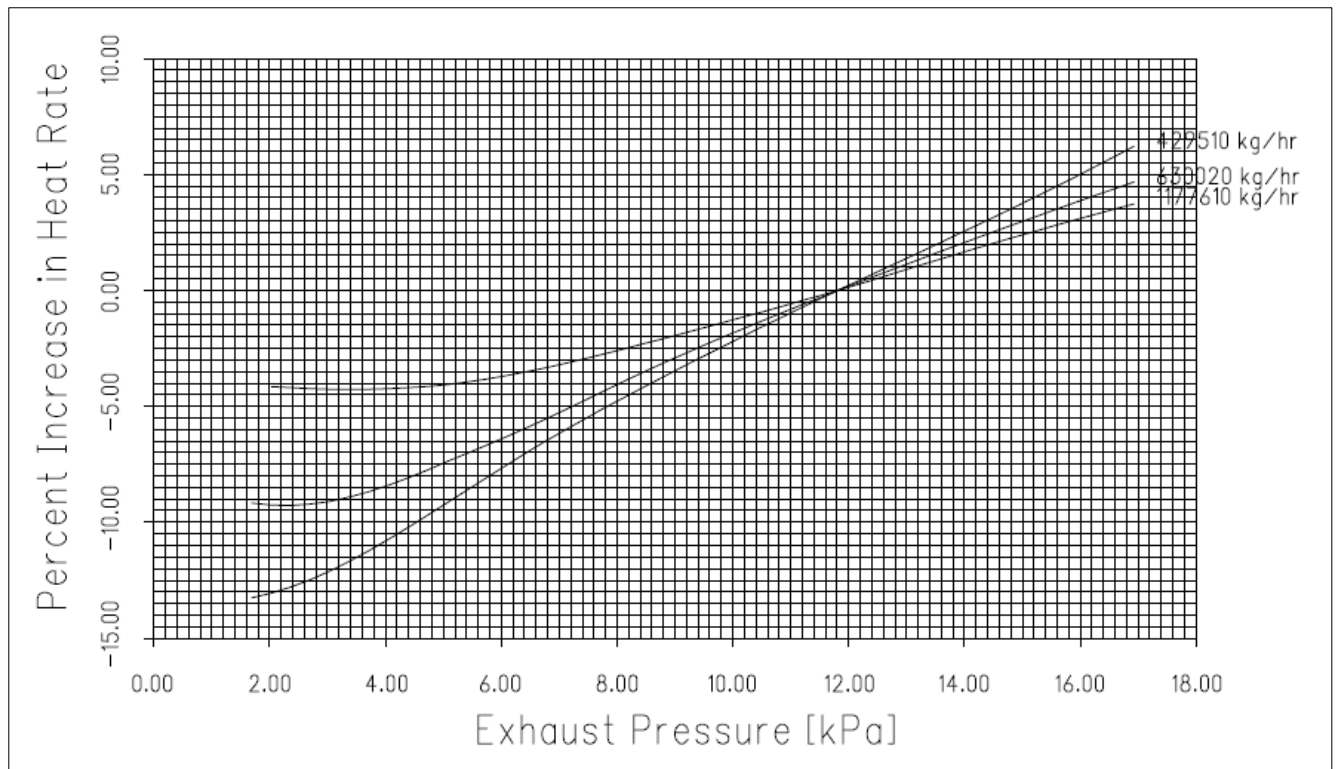


Figura 4.12 – Curva de corrección por presión en el condensador



## Factor de potencia

La siguiente curva permite calcular las pérdidas en el generador y serán utilizadas para la corrección por factor de potencia (de corresponder).

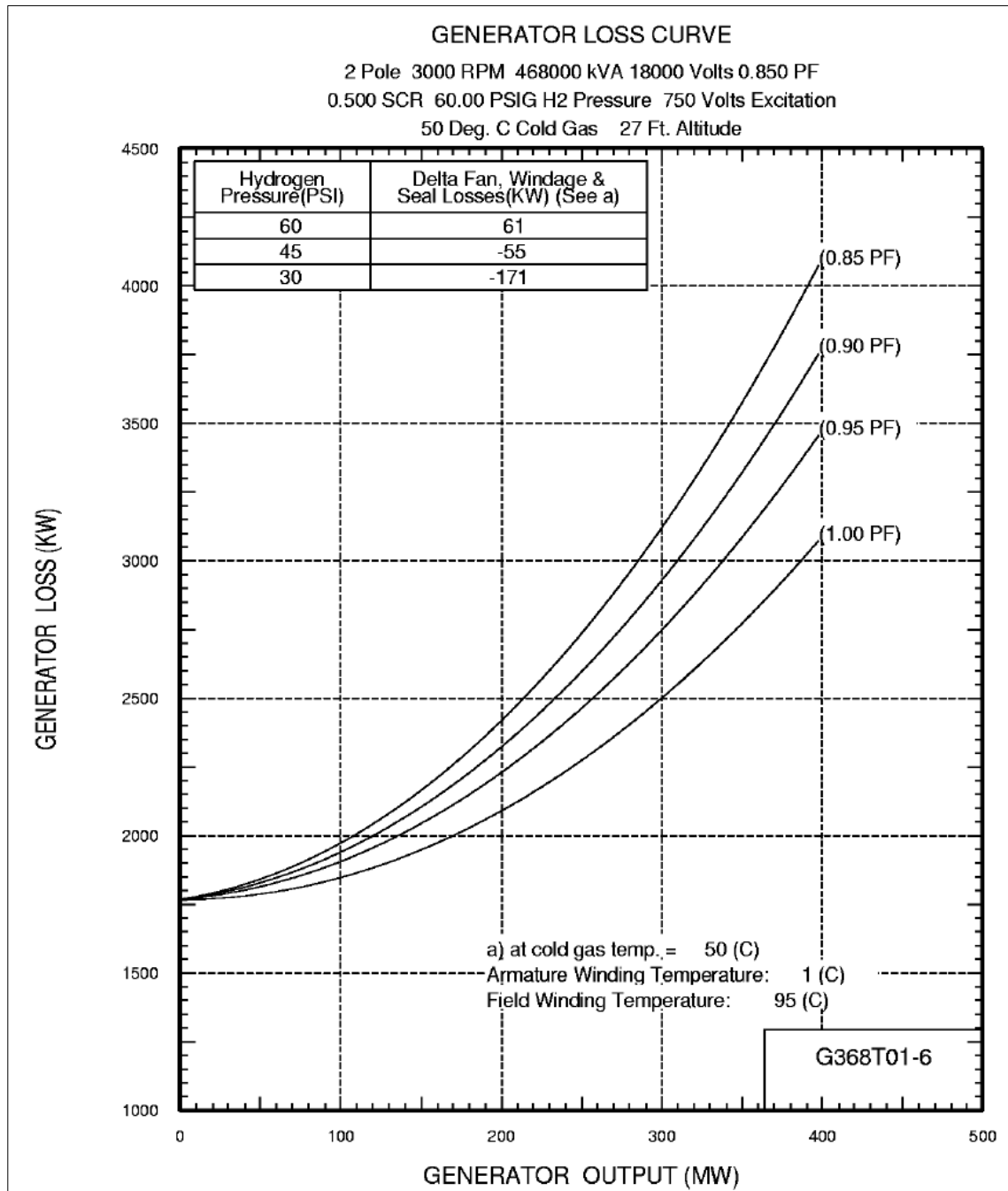


Figura 4.13 – Curva de corrección por factor de potencia

Para las correcciones se utiliza las condiciones de referencia junto con las curvas mostradas anteriormente y un factor de potencia de 0.95 tal lo solicitado por el Anexo Técnico.

#### 4.4 Instrumentación y mediciones

Según lo establecido en el Artículo 31 del Anexo Técnico, las mediciones de potencia activa y factor de potencia deberán realizarse con instrumentos clase 0.2, mientras que la norma ASME PTC 6 establece que la clase de los transformadores de instrumentación debe ser 0.3 o mejor.

Todas las mediciones asociadas a la determinación del valor de consumo específico se obtuvieron del equipamiento ya instalado en sitio.

En las Figura 4.14 se presenta un diagrama unilineal de planta donde se distinguen los elementos disponibles en este caso.

Considerando este diagrama junto con el levantamiento de información realizado, los requerimientos del Anexo Técnico y la norma ASME PTC 6 se describe la metodología propuesta.

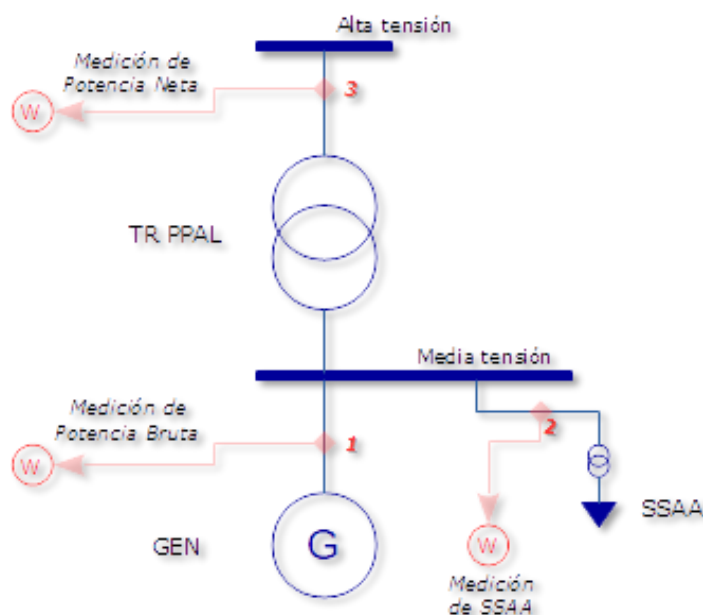


Figura 4.14 – Unilineal de planta esquemático



#### 4.4.1 Metodología

Se realizó la medición de potencia bruta y factor de potencia en bornes del generador tal como se solicita en el Anexo Técnico. La potencia neta se midió a partir de los medidores ubicados en la S/E Charrúa 220 kV.

Las pérdidas totales se calcularon indirectamente a partir de la diferencia obtenida entre la medición de potencia bruta y la medición de la potencia neta.

Para la medición de potencia bruta, los transformadores de instrumentación (PTs, CTs) son clase 0.2, (punto "1" en la Figura 4.14). Para la medición de voltaje se utilizó un transformador de tensión cuya relación de transformación es 18.0/0.120 kV. Para la medición de corriente se utilizó un transformador de corriente cuya relación de transformación es 18000/1 A.

Para la medición de potencia bruta durante las pruebas, el Coordinado utilizó un medidor marca Schneider Electric modelo ION 8600 que ya se encuentra instalado en bornes del generador. Este equipo es clase 0.2 y cumple con los requerimientos establecidos en el Anexo Técnico.

Para la medición de potencia neta, los transformadores de instrumentación (PTs, CTs) son clase 0.2, (punto "3" en la Figura 4.14). Para la medición de voltaje se utilizaron transformadores de tensión cuya relación de transformación es 230.0/0.120 kV. Para la medición de corriente se utilizaron transformadores de corriente cuyas relaciones de transformación son 3000/1 A.

Para la medición potencia neta durante las pruebas, el Coordinado instaló nuevos medidores marca Schneider Electric modelo ION 8650, ubicados en los paños J1 y J2 de la Central que corresponden a sus paños de conexión a la S/E Charrúa 220kV. Los mismos son clase 0.2 y cumplen los requerimientos establecidos en el Anexo Técnico.

Para la medición de la presión y temperatura de vapor sobrecalentado se han identificado los transmisores de presión 10LBA21CP001 y 10LBA22CP001, y de temperatura 10LBA10CT001/CT002/CT003 y 10LBA20CT001/CT002/CT003.

Para la medición de la presión de vapor recalentado se han identificado los transmisores de presión 10LBC41CP801, 10LBC42CP001, 10LBB10CP001 y 10LBB20CP001. Para la temperatura de vapor recalentado se identificaron los transmisores 10LBB10CT001/CT002/CT003 y 10LBB20CT001/CT002/CT003.

Para la medición de la presión en el condensador se han identificado los transmisores de presión 10MAG10CP001, 10MAG10CP002 y 10MAG10CP003.



En la sección de anexo 9.5 se detallan los puntos desde donde se realizan las mediciones de cada variable, en tanto en la sección de anexo 9.6 se muestran los antecedentes técnicos y certificados de calibración asociados a los equipos de medición.



#### 4.4.2 Instrumentación principal

Las mediciones consideradas para la determinación del valor de Consumo Específico fueron instrumentadas según se resume en la Tabla 4.5. La misma indica la instrumentación principal a ser utilizada, magnitud medida, tipo y clase, y ubicación.

| # | Magnitud                                | Instrumento                                          | Tipo, clase<br>y muestreo | Propietario y<br>certificado          | Ubicación                                          | Tipo de<br>Registro |
|---|-----------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------|
| 1 | Potencia activa<br>bruta                | ION 8600<br>Serie: MT-0904A079-01                    | A, 0.2,<br>1 min          | Colbún<br>(Figura 9.22)               | Conectado a PTs<br>CTs clase 0.2,<br>(Figura 9.7)  | Digital             |
| 2 | Factor de<br>potencia                   | ION 8600<br>Serie: MT-0904A079-01                    | A, 0.2,<br>1 min          | Colbún<br>(Figura 9.22)               | Conectado a PTs<br>CTs clase 0.2,<br>(Figura 9.7)  | Digital             |
| 3 | Potencia activa<br>neta L1              | ION 8650<br>Serie: MW-2303B894-02                    | A, 0.2,<br>1 min          | Colbún<br>(Figura 9.23)               | Conectado a PTs<br>CTs clase 0.2,<br>(Figura 9.12) | Digital             |
| 4 | Potencia activa<br>neta L2              | ION 8650<br>Serie: MW-2303B890-02                    | A, 0.2,<br>1 min          | Colbún<br>(Figura 9.24)               | Conectado a PTs<br>CTs clase 0.2,<br>(Figura 9.12) | Digital             |
| 5 | Presión de<br>vapor<br>sobrecalentado   | 10LBA21CP001<br>10LBA22CP001                         | 1 min                     | Equipos de planta<br>(Capítulo 9.6.3) | (Figura 9.18)                                      | Digital             |
| 6 | Temp. de vapor<br>sobrecalentado        | 10LBA10CT001/CT002/CT003<br>10LBA20CT001/CT002/CT003 | 1 min                     | Equipos de planta<br>(Capítulo 9.6.3) | (Figura 9.18)                                      | Digital             |
| 7 | Presión de<br>vapor<br>recalentado frio | 10LBC41CP801<br>10LBC42CP001                         | 1 min                     | Equipos de planta<br>(Capítulo 9.6.4) | (Figura 9.19)                                      | Digital             |
|   | Presión de<br>vapor<br>recalentado      | 10LBB10CP801<br>10LBB20CP001                         | 1 min                     | Equipos de planta<br>(Capítulo 9.6.4) | (Figura 9.20)                                      | Digital             |
| 8 | Temp. de vapor<br>recalentado           | 10LBB10CT001/CT002/CT003<br>10LBB20CT001/CT002/CT003 | 1 min                     | Equipos de planta<br>(Capítulo 9.6.4) | (Figura 9.20)                                      | Digital             |
| 9 | Presión en el<br>condensador            | 10MAG10CP001<br>10MAG10CP002<br>10MAG10CP003         | 1 min                     | Equipos de planta<br>(Capítulo 9.6.5) | (Figura 9.21)                                      | Digital             |

Tabla 4.5 – Instrumentación principal de potencia





Las características principales de estos equipos y sus certificados de calibración vigentes a la fecha de los ensayos pueden consultarse en el anexo 9.6.

Los equipos medidores de potencia bruta y neta fueron configurados y operados por el Coordinado. Se realizó la entrega de los registros digitales de las pruebas durante y luego de la ejecución de las mismas.



#### 4.4.3 Mediciones complementarias

Se muestra en la Tabla 4.6 el listado de señales disponibles en el SCADA de la central con los TAGS correspondientes:

| #  | Variable                                                                   | Tag                                                                                                                                                      |
|----|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Potencia activa bornes generador                                           | STGGCM1.EX2KGNWATTA.PNT                                                                                                                                  |
| 2  | Factor de potencia bornes generador                                        | 10ADA10.CE001_XQ08.PNT                                                                                                                                   |
| 3  | Tensión de bornes generador                                                | STGGCM1.EX2KTRMVA.PNT                                                                                                                                    |
| 4  | Frecuencia eléctrica                                                       | 10ADA10.CE001_XQ07.PNT                                                                                                                                   |
| 5  | Velocidad de giro de la turbina                                            | STGGCM3.TNHRPMA.PNT                                                                                                                                      |
| 6  | Potencia de servicios auxiliares                                           | 10CHB01.GH001_BIAS.OUT                                                                                                                                   |
| 7  | Tensión de servicios auxiliares                                            | 10BDA01.VT01_XQ12.PNT                                                                                                                                    |
| 8  | Flujo agua de alimentación caldera                                         | 10LAB40.CF001A_XQ01.PNT<br>10LAB40.CF001B_XQ01.PNT<br>10LAB40.CF001C_XQ01.PNT                                                                            |
| 9  | Temperatura agua de alimentación caldera                                   | 10LAB40.CT001_XQ01.PNT                                                                                                                                   |
| 10 | Presión agua de alimentación entrada Economizador                          | 10LAB60.CP001_XQ01.PNT                                                                                                                                   |
| 11 | Flujo atemperación sobrecalentado total                                    | 10LAE10.CF001A_XQ01.PNT<br>10LAE10.CF001B_XQ01.PNT                                                                                                       |
| 12 | Presión agua atemperación                                                  | 10LAB40.CP001_XQ01.PNT                                                                                                                                   |
| 13 | Flujo purga continua                                                       | 10HAD11.CF001_XQ01.PNT                                                                                                                                   |
| 14 | Presión vapor saturado domo                                                | 10HAD10.CP001_XQ01.PNT<br>10HAD10.CP002_XQ01.PNT<br>10HAD10.CP003_XQ01.PNT                                                                               |
| 15 | Temperatura vapor principal salida caldera                                 | 10LBA10.CT001_XQ01.PNT<br>10LBA10.CT002_XQ01.PNT<br>10LBA10.CT003_XQ01.PNT<br>10LBA20.CT001_XQ01.PNT<br>10LBA20.CT002_XQ01.PNT<br>10LBA20.CT003_XQ01.PNT |
| 16 | Presión vapor principal salida caldera<br>Presión del vapor sobrecalentado | 10LBA10.CP801_OUT.PNT<br>10LBA20.CP801_OUT.PNT                                                                                                           |
| 17 | Temperatura vapor salida recalentado                                       | 10LBB10.CT001_XQ01.PNT<br>10LBB10.CT002_XQ01.PNT<br>10LBB10.CT003_XQ01.PNT<br>10LBB20.CT001_XQ01.PNT<br>10LBB20.CT002_XQ01.PNT<br>10LBB20.CT003_XQ01.PNT |
| 18 | Presión del vapor de salida de recalentador                                | 10LBB10.CP801_XQ01.PNT<br>10LBB20.CP001_XQ01.PNT                                                                                                         |
| 19 | Temperatura antes atemperador RH1                                          | 10HAJ11.CT801_OUT.PNT<br>10HAJ12.CT001_XQ01.PNT                                                                                                          |
| 20 | Presión del vapor frío de entrada al recalentador                          | 10LBC41.CP801_XQ01.PNT<br>10LBC42.CP001_XQ01.PNT                                                                                                         |



|    |                                                                        |                                                                                                          |
|----|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 21 | Flujo agua atemperación recalentado                                    | 10LAF10.CF001_XQ01.PNT                                                                                   |
| 22 | Presión recalentado frío salida turbina                                | 10LBC31.CP001_XQ01.PNT<br>10LBC32.CP001_XQ01.PNT                                                         |
| 23 | Temperatura agua atemperación recalentado                              | 10LAF40.CT001_XQ01.PNT                                                                                   |
| 24 | Presión agua atemperación recalentado                                  | 10LAF40.CP001_XQ01.PNT                                                                                   |
| 25 | Temperatura recalentado frío salida turbina                            | 10LBC31.CT001_XQ01.PNT<br>10LBC32.CT001_XQ01.PNT                                                         |
| 26 | Temperatura del vapor frío de entrada al recalentador                  | 10LBC41.CT001_XQ01.PNT<br>10LBC42.CT001_XQ01.PNT                                                         |
| 27 | Temperatura entrada agua alimentación Calentador 8/Salida Calentador 7 | 10LAD30.CT001_XQ01.PNT                                                                                   |
| 28 | Presión entrada agua alimentación Calentador 8/Salida Calentador 7     | 10LAD30.CP001_XQ01.PNT                                                                                   |
| 29 | Temperatura salida agua alimentación Calentador 8                      | 10LAD40.CT001_XQ01.PNT                                                                                   |
| 30 | Presión salida agua alimentación Calentador 8                          | 10LAD40.CP001_XQ01.PNT                                                                                   |
| 31 | Temperatura vapor de extracción a Calentador 8                         | 10LBQ80.CT001_XQ01.PNT                                                                                   |
| 32 | Presión vapor de extracción a Calentador 8                             | 10LBQ80.CP001_XQ01.PNT                                                                                   |
| 33 | Temperatura drenaje Calentador 8                                       | 10LCH10.CT001_XQ01.PNT                                                                                   |
| 34 | Temperatura entrada agua alimentación Calentador 7                     | 10LAD20.CT001_XQ01.PNT                                                                                   |
| 35 | Presión entrada agua alimentación Calentador 7                         | 10LAD20.CP001_XQ01.PNT                                                                                   |
| 36 | Temperatura vapor recalentado frío a Calentador 7                      | 10LBQ70.CT001_XQ01.PNT                                                                                   |
| 37 | Presión vapor recalentado frío a Calentador 7                          | 10LBQ70.CP001_XQ01.PNT                                                                                   |
| 38 | Temperatura drenaje Calentador 7                                       | 10LCH20.CT001_XQ01.PNT                                                                                   |
| 39 | Presión del vapor de entrada al condensador                            | 10MAG10.CP001_XQ01.PNT<br>10MAG10.CP002_XQ01.PNT<br>10MAG10.CP003_XQ01.PNT                               |
| 40 | Temperatura del agua de enfriamiento que ingresa al condensador        | 10PAB22.CT001_XQ01.PNT<br>10PAB21.CT001_XQ01.PNT                                                         |
| 41 | Temperatura de agua de enfriamiento a la salida del condensador        | 10PAB31.CT801_OUT.PNT<br>10PAB32.CT001_OUT.PNT                                                           |
| 42 | Presión de extracciones de vapor de turbina                            | 10LBS50.CP001_XQ01.PNT<br>10LBS50.CP002_XQ01.PNT<br>10LBQ70.CP001_XQ01.PNT<br>10LBQ80.CP001_XQ01.PNT     |
| 43 | Flujo carbón                                                           | 10HFB10.GH001_XA01.PNT<br>10HFB20.GH001_XA01.PNT<br>10HFB30.GH001_XA01.PNT                               |
| 44 | Temperatura silos carbón                                               | 10HFA10D.CT001_XQ01.PNT<br>10HFA20D.CT001_XQ01.PNT<br>10HFA30D.CT001_XQ01.PNT<br>10HFA40D.CT001_XQ01.PNT |
| 45 | Temperatura aire entrada CAR 10                                        | 10HLA12.CT001_XQ01.PNT                                                                                   |
| 46 | Temperatura aire entrada CAR 20                                        | 10HLA22.CT001_XQ01.PNT                                                                                   |
| 47 | Temperatura gas sale CAR 10                                            | 10HNA12.CT001_XQ01.PNT<br>10HNA12.CT002_XQ01.PNT                                                         |



|    |                                                 |                                                                                                                                                          |
|----|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 48 | Temperatura gas sale CAR 20                     | 10HNA22.CT001_XQ01.PNT<br>10HNA22.CT002_XQ01.PNT                                                                                                         |
| 49 | Temperatura gases combustión calentador de aire | 10HNA10.CT001_XQ01.PNT<br>10HNA20.CT001_XQ01.PNT                                                                                                         |
| 50 | Temperatura aire saliendo calentador de aire 1° | 10HFE41.CT001_XQ01.PNT                                                                                                                                   |
| 51 | Temperatura aire saliendo calentador de aire 2° | 10HLA14.CT001_XQ01.PNT<br>10HLA24.CT001_XQ01.PNT                                                                                                         |
| 52 | Temperatura aire primario a molino              | 10HFE61.CT001_XQ01.PNT<br>10HFE61.CT002_XQ01.PNT<br>10HFE62.CT001_XQ01.PNT<br>10HFE62.CT002_XQ01.PNT<br>10HFE63.CT001_XQ01.PNT<br>10HFE63.CT002_XQ01.PNT |
| 53 | Flujo aire primario a molino                    | 10HFE61.CF901_OUT.PNT<br>10HFE62.CF901_OUT.PNT<br>10HFE63.CF901_OUT.PNT                                                                                  |
| 54 | Mediciones ambientales                          | COLBUN - Santa Maria: Presión Atmosférica<br>COLBUN - Santa Maria: Temp. Ambiente<br>COLBUN - Santa Maria: Humedad Relativa                              |

Tabla 4.6 – Variables SCADA

Finalizadas las pruebas el Coordinado realizó la entrega del registro digital de datos correspondiente.



## 4.5 Muestras y análisis de carbón

Durante las pruebas se realizó el análisis del carbón para contar con el registro de sus condiciones y características en la medición consumo específico de la unidad. El Coordinado fue el responsable del muestreo y análisis del carbón que alimenta a la caldera, y la muestra fue enviada a un laboratorio externo para la determinación de sus características.

Las muestras se tomaron en la descarga de los alimentadores de carbón de los pulverizadores en servicio. El muestreo se realizó durante cada corrida de la prueba y por cada pulverizador en servicio

Los resultados del análisis se incluyen en el anexo 9.7.1.



Figura 4.15 – Alimentador carbón

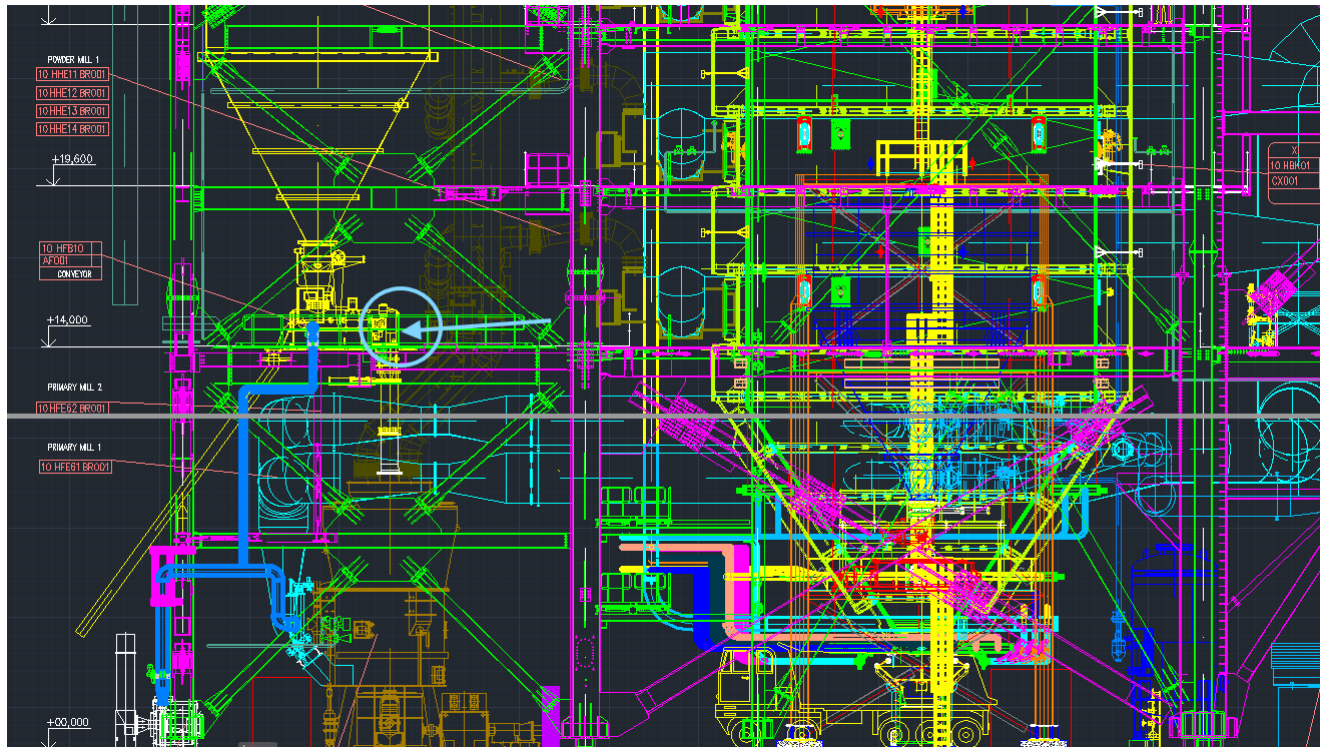


Figura 4.16 – Ubicación alimentador carbón

## 4.6 Muestra y análisis de cenizas

Las muestras de cenizas volante se realizaron desde las tolvas ubicadas en la salida del Economizador. Las muestras de la ceniza de fondo “escoria” se tomaron en la descarga del silo de escoria. Se tomaron, para cada nivel de carga, una muestra de ceniza (volante y escoria) al inicio, en la mitad y al final de la corrida.

El Coordinado fue el responsable del muestreo y análisis de cenizas, y las muestras fueron enviadas a un laboratorio externo para la determinación de sus características.

Los resultados del análisis se incluyen en el anexo 9.7.2.





Figura 4.17 – Tolvas

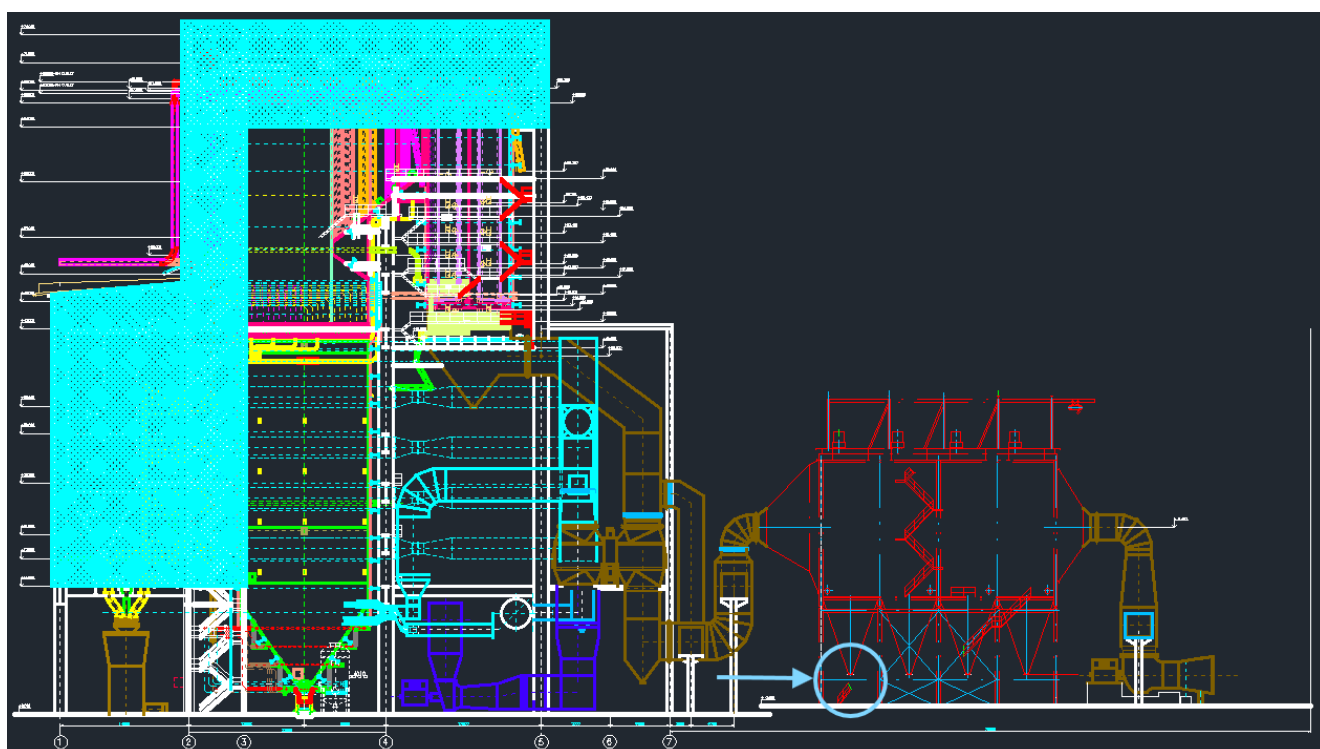
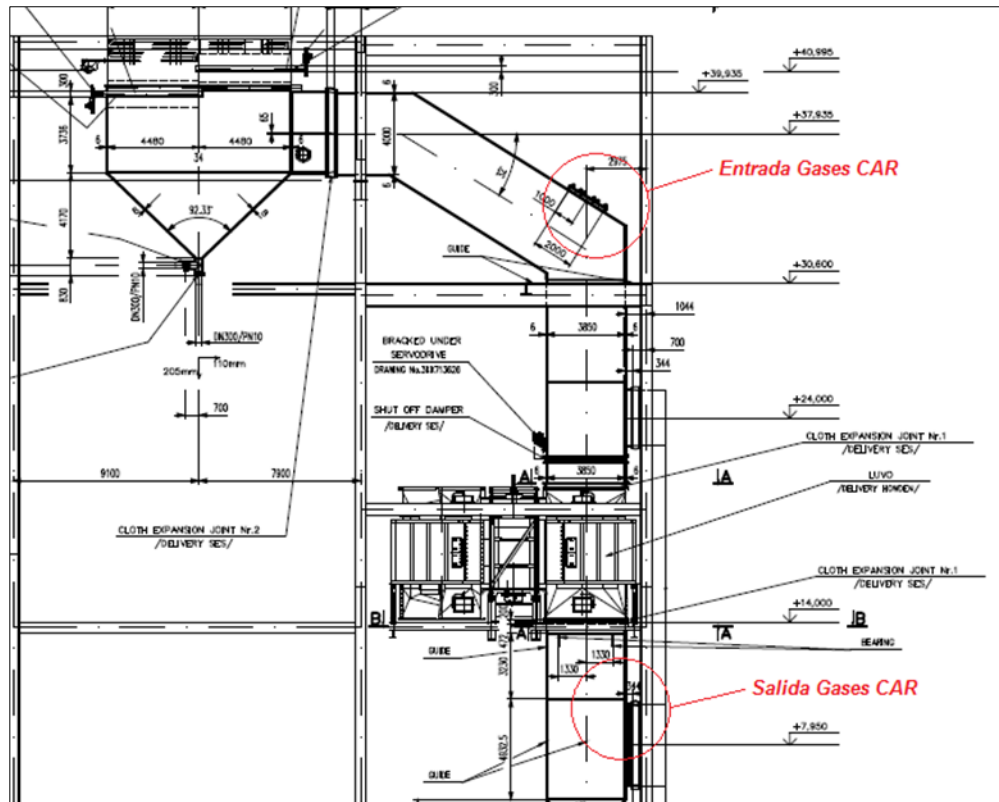


Figura 4.18 – muestreo de cenizas

## 4.7 Muestra y análisis de gases de combustión

Las muestras y temperatura de los gases de combustión se tomaron a la entrada y a la salida en ambas líneas de los calentadores de aire regenerativos de la unidad. (CAR 10 y CAR 20). Las mediciones se realizaron para la determinación de la concentración de  $O_2$ - $CO_2$ - $CO$ - $SO_2$  y temperatura en los gases de escape en entrada y salida de los calentadores aire-gases (CAR) mediante el empleo de analizadores de gases.



Las mediciones se realizaron durante el periodo de prueba para cada uno de los niveles carga. El Coordinado fue el responsable del muestreo y análisis de los gases de combustión.

Los resultados del análisis se incluyen en el anexo 9.7.3.





## 5 REALIZACIÓN DE LA PRUEBA

Como se indicó en el capítulo 3.2 el experto técnico no se presentó en las instalaciones del coordinado y, por lo tanto, dirigió y supervisó su desarrollo de forma remota.

La comunicación se materializó vía reunión de **Microsoft Teams**: Llamada de voz, video e interfaz para compartir medios digitales.

### 5.1 Chequeos preliminares

En una reunión previa a la ejecución de las pruebas se realizó una inspección virtual en dónde se verificó que todo esté adecuadamente dispuesto para el inicio de las pruebas.

Se verificó:

1. Disposición de los medidores, números de serie y certificados de calibración.
2. Lectura de los equipos de medición principales.
3. Sincronización horaria entre los distintos equipos de medición.
4. Se confirmó que el sistema de adquisición de datos de planta esté operativo.

### 5.2 Desarrollo de las pruebas

Previo al inicio de las pruebas se realizó una inspección virtual en donde se verificó que todo se encontraba adecuadamente dispuesto para el inicio de las pruebas y se realizaron las siguientes tareas:

- a) Todas las protecciones estaban operativas y sin falla.
- b) No existían alarmas relevantes.
- c) La unidad estuvo disponible para operar a máxima potencia.
- d) El control primario de frecuencia (CPF) fue desactivado durante el desarrollo de la prueba.
- e) Para las pruebas el factor de potencia (FP) de la unidad no pudo ser ajustado lo más cercano posible a 0.95 de acuerdo con lo exigido en el Anexo Técnico. Debido a limitaciones del Sistema de transmisión la unidad operó en un factor de potencia aproximado de 0.965.
- f) La barra de SS.AA. estuvo aislada de conexiones externas a la central.



### 5.3 Incremento de potencia, estabilización e inicio de la prueba

Previo al inicio de la prueba la unidad se encontraba en servicio. Por esta razón, no fue necesario incrementar la carga hasta alcanzar su mínimo valor estable en condiciones normales de operación, en este caso se consignó una potencia objetivo de 128 MW (MT).

En dicho punto se verificaron las condiciones de prueba establecidas en el procedimiento, las cuales son: desactivar el control primario de frecuencia y ajustar el factor de potencia al valor más cercano posible a 0.95 que permita la red y/o limitadores.

Para cada periodo de prueba, el control primario de frecuencia ha sido efectivamente deshabilitado y se ajustó el factor de potencia al valor más cercano posible al objetivo de 0.95. Se logra alcanzar la condición de factor de potencia cercana a 0.965.

Finalizados estos ajustes se dio inicio al período de estabilización de la unidad en cuestión. Durante el mismo se monitoreó la evolución de las principales variables hasta que se verificó la estabilidad, dando inicio formal al período de prueba.

La Tabla 5.1 resume los períodos resultantes del desarrollo de la prueba para la Unidad.

| Estado de carga            | Periodo de prueba     |                       |
|----------------------------|-----------------------|-----------------------|
|                            | Inicio                | Fin                   |
| Mínimo técnico 128 MW      | 18/03/2025 - 13:30 Hs | 18/03/2025 - 15:30 Hs |
| 1° carga parcial: 168.3 MW | 18/03/2025 - 18:00 Hs | 18/03/2025 - 20:00 Hs |
| 2° carga parcial: 208.7 MW | 21/03/2025 - 10:30 Hs | 21/03/2025 - 12:30 Hs |
| 3° carga parcial: 249 MW   | 21/03/2025 - 14:30 Hs | 21/03/2025 - 16:30 Hs |
| 4° carga parcial: 289.3 MW | 20/03/2025 - 19:20 Hs | 20/03/2025 - 21:20 Hs |
| 5° carga parcial: 329.7 MW | 20/03/2025 - 03:15 Hs | 20/03/2025 - 05:15 Hs |
| Potencia Máxima: 379 MW    | 19/03/2025 - 20:00 Hs | 19/03/2025 - 22:00 Hs |

Tabla 5.1 – Etapas de la prueba para la Unidad



## 5.4 Periodo de prueba

En total se registraron 14 horas de pruebas divididas en 7 test-run de 2 horas cada uno (un test-run para cada nivel de carga). En cada uno de los mismos se verificó la estabilidad de la unidad según lo establecido por la norma ASME PTC 6.

| Parámetros                                        | Desviación estándar durante el periodo |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Potencia eléctrica de salida                      | $\pm 0.25\%$                           |
| Factor de potencia                                | $\pm 1.0\%$                            |
| Velocidad de turbina                              | $\pm 0.25\%$                           |
| Presión de vapor                                  | $\pm 0.25\%$ o $\pm 34.5$ kPa          |
| Temperatura de vapor sobrecalentado y recalentado | $\pm 4.0^\circ\text{C}$                |
| Presión de condensador                            | $\pm 1.0\%$ o $\pm 0.14$ kPa           |

Tabla 5.2 – Máximas variaciones permisibles en las condiciones de operación

La Tabla 5.3 muestra el resumen de las verificaciones de estabilidad realizadas para la unidad.

| Períodos                                   |                                                     |       | P1 - 128 MW | P2 - 168 MW | P3 - 208 MW | P4 - 249 MW | P5 - 289 MW | P6 - 329 MW | P7 - 380 MW |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Test Run n°                                | ref                                                 |       |             |             |             |             |             |             |             |
| Fecha                                      |                                                     |       | 18/3/2025   | 18/3/2025   | 21/3/2025   | 21/3/2025   | 20/3/2025   | 20/3/2025   | 19/3/2025   |
| Hora Inicio                                |                                                     |       | 13:30       | 18:00       | 10:30       | 14:30       | 19:20       | 03:15       | 20:00       |
| Hora Fin                                   |                                                     |       | 15:30       | 20:00       | 12:30       | 16:30       | 21:20       | 05:15       | 22:00       |
| Verificación de condiciones de estabilidad |                                                     |       |             |             |             |             |             |             |             |
| P <sub>Neta</sub>                          | Potencia Neta medido en Alta                        | 0,25% | 1,47%       | 0,51%       | 0,37%       | 0,64%       | 0,47%       | 0,35%       | 0,11%       |
| P <sub>Bruta</sub>                         | Potencia Bruta medida en bornes de máquina          | 0,25% | 1,25%       | 0,38%       | 0,31%       | 0,74%       | 0,40%       | 0,34%       | 0,13%       |
| FP                                         | Factor de Potencia en bornes de máquina             | 1,00% | 0,38%       | 0,28%       | 0,28%       | 0,22%       | 0,21%       | 0,17%       | 0,15%       |
| P <sub>cond</sub>                          | Presión Condensador                                 | 1,00% | 0,93%       | 1,00%       | 0,17%       | 0,16%       | 0,12%       | 0,16%       | 0,09%       |
| T <sub>VapSH</sub>                         | Temperatura Vapor Sobrecalentado                    | 4°C   | 1,15°C      | 0,60°C      | 0,55°C      | 0,42°C      | 0,31°C      | 0,34°C      | 0,60°C      |
| T <sub>VapRH</sub>                         | Temperatura Vapor Recalentado                       | 4°C   | 0,45°C      | 0,35°C      | 0,35°C      | 0,73°C      | 0,54°C      | 0,46°C      | 0,52°C      |
| Frec                                       | Velocidad de Rotación                               | 0,25% | 0,01%       | 0,01%       | 0,01%       | 0,01%       | 0,01%       | 0,01%       | 0,01%       |
| P <sub>Vapor</sub>                         | Presión Vapor                                       | 1,00% | 0,51%       | 0,14%       | 0,16%       | 0,30%       | 0,14%       | 0,14%       | 0,15%       |
| P <sub>Vapor</sub>                         | Presión Vapor                                       | 1,00% | 0,51%       | 0,14%       | 0,16%       | 0,30%       | 0,14%       | 0,14%       | 0,15%       |
| Estabilidad                                | ¿Se cumplen los criterios para todas las variables? | NO    | NO          | NO          | NO          | NO          | NO          | NO          | SI          |

Tabla 5.3 – Verificación de estabilidad

Si bien se aprecia que existen períodos donde no se cumplen los criterios de estabilidad establecidos en la norma ASME PTC 6, se aclara que las pruebas se realizan en condiciones de completa disponibilidad de la central y el desempeño registrado es el correspondiente a la operación normal de la unidad. Esta misma situación se observó en las pruebas anteriores (2020/2021) de Potencia Máxima y Consumo Específico. En consecuencia, todos los test-run registrados han sido considerados el cálculo final de los resultados.

Finalizadas las pruebas se confeccionaron actas reflejando las principales condiciones de los ensayos. Dichas actas pueden consultarse en el anexo 9.8.



## 6 CÁLCULOS REALIZADOS Y RESULTADOS

### 6.1 Reducción de datos y estabilidad

Se procesaron los datos en búsqueda de valores atípicos, para cada período se evaluó la estabilidad de las principales variables tal como se indicó en 5.4. Todos los test-run han sido considerados en el cálculo final del valor de Consumo Específico Neto para 7 niveles de carga.

Para la determinación del Consumo Específico Neto se utiliza la metodología de balance de energía que se plantea en el código ASME PTC 4-2013. El valor correspondiente de Consumo Específico Neto se calcula con la siguiente formula:

$$CEN = \frac{C_{COMBUSTIBLE}}{P_{Neta}}$$

Dónde:

- $P_{Neta}$ : Potencia Neta no corregida (Medición directa)
- $C_{COMBUSTIBLE}$ : Calor del Combustible. Este valor se determina como la carga de calor medida de la caldera dividida por la eficiencia de la caldera con el Poder Calorífico Superior del combustible PCS (ASME PTC 4 - 2013)

$$C_{COMBUSTIBLE} = \frac{C_{TER\_CALDERA}}{(Eff_{CALDERA}/100)}$$

- $C_{TER\_CALDERA}$ : Carga térmica de la caldera. Energía de la caldera
- $Eff_{CALDERA}$ : Eficiencia de la caldera



## 6.2 Determinación de la Entrada de Calor del Combustible

En los siguientes capítulos se presentan, para cada nivel de carga, los formularios utilizados para el cálculo del Calor del combustible de acuerdo con la metodología delineada en el código ASME PTC 4 – 2013.

A partir de los datos registrados de flujos, temperaturas y presiones del proceso de vapor; potencia activa bruta y neta de la unidad, y análisis de carbón y cenizas se calculan los valores correspondientes de energía de salida ( $C_{TER\_CALDERA}$ ) y eficiencia de la caldera ( $Eff_{CALDERA}$ ) como se presenta a continuación para cada estado de carga.



## 6.2.1 Mínimo Técnico 128 MW

| Formulario OUTPUT                                       |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------|-------------------------|-------------------------------------------------|
| Versión Tablas de Vapor (0 = 1967; 1 = 1997 IAPWS-IF97) |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| PARÁMETRO                                               |                                                                                |                 | W,<br>Flujo<br>kg/h                 | T,<br>Temperatura<br>°C                       | P,<br>Presión<br>bar | H,<br>Entalpía<br>kJ/kg | 1<br>Q,<br>Absorción<br>MJ/h<br>W x (H-H1)/1000 |
| 1                                                       | Agua Alimentación (Excluyendo Atemperación Sobrecalentado)                     |                 | 358920,82                           | 231,77                                        | 117,81               | 1000,30                 |                                                 |
| 2                                                       | Agua Atemperación Sobrecalentado:<br>0 = Medido; 1 = Calc. por balance térmico |                 | 0                                   | 56449,38                                      | 231,77               | 132,84                  | 1000,70                                         |
| 3                                                       | Atemperación Entra SH                                                          |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 4                                                       |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 5                                                       |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 6                                                       |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 7                                                       |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 8                                                       |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| FLUJOS DE EXTRACCIÓN INTERNA                            |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 9                                                       | Purga Continua                                                                 | Domo            | 0,00                                |                                               | 117,36               | 2691,30                 |                                                 |
| 10                                                      | Descarga de Emergencia                                                         | Domo            | 0,00                                |                                               | 117,36               | 2691,30                 |                                                 |
| 11                                                      | Vapor de soplado                                                               |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 12                                                      |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 13                                                      |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 14                                                      | Vapor de Atomización                                                           |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| FLUJOS DE EXTRACCIÓN AUXILIAR                           |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 15                                                      | Bypass HP a RH                                                                 | Vapor principal |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 16                                                      |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 17                                                      |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 18                                                      | Vapor principal                                                                |                 | 415370,20                           | 500,67                                        | 112,78               | 3360,90                 | 980522,90                                       |
| 19                                                      | Salida de vapor de alta presión                                                |                 | Q18 + Q2 +Q9 hasta Q17              |                                               |                      |                         | 980500,32                                       |
| UNIDADES CON RECALENTADO                                |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 20                                                      | Salida Recalentado                                                             |                 |                                     | 479,81                                        | 13,65                | 3431,10                 |                                                 |
| 21                                                      | Recalentado frío entrada atemperador                                           |                 |                                     | 410,68                                        | 13,94                | 3281,10                 |                                                 |
| 22                                                      | Agua atemperación Recalentador                                                 |                 | 5,36                                | 131,66                                        | 68,45                | 557,90                  |                                                 |
| 23                                                      | Flujo Extracción de Recalentadon frío                                          |                 | 0,00                                | 293,20                                        | 14,51                | 3024,50                 |                                                 |
| 23a                                                     | Vapor auxiliar                                                                 |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 24                                                      | Flujo de sello y fugas por el eje de la turbina                                |                 | 10464,89                            |                                               |                      |                         |                                                 |
| CALENTADOR AGUA ALIMENTACIÓN N°8                        |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 25                                                      | Entrada agua de alimentación<br>1 = Agua de alimentación + Atemperación        | 1               | 415370,20                           | 200,54                                        | 133,69               | 859,78                  |                                                 |
| 26                                                      | Salida Agua de alimentación                                                    |                 |                                     | 233,83                                        | 133,91               | 1010,20                 |                                                 |
| 27                                                      | Extracción de vapor                                                            |                 |                                     | 376,89                                        | 27,54                | 3183,30                 |                                                 |
| 28                                                      | Drenaje                                                                        |                 |                                     | 202,18                                        |                      | 862,23                  |                                                 |
| 29                                                      | Flujo Extracción Calentador Agua Alimentación N° 8                             |                 | 26918,61                            | W25 x (H26-H25)/(H27-H28)                     |                      |                         |                                                 |
| CALENTADOR AGUA ALIMENTACIÓN N°7                        |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 30                                                      | Entrada agua de alimentación                                                   |                 | 415370,20                           | 172,69                                        | 134,59               | 737,90                  |                                                 |
| 31                                                      | Salida Agua de alimentación                                                    |                 |                                     | 200,54                                        | 133,69               | 859,78                  |                                                 |
| 32                                                      | Extracción de vapor                                                            |                 |                                     | 290,87                                        | 14,22                | 3020,10                 |                                                 |
| 33                                                      | Drenaje                                                                        |                 |                                     | 172,46                                        |                      | 729,99                  |                                                 |
| 34                                                      | Flujo Extracción Calentador Agua Alimentación N° 7                             |                 | 20551,68                            | (W30 x (H31-H30) - W29 x (H28-H33))/(H32-H33) |                      |                         |                                                 |
| 35                                                      | Flujo Recalentado Frío                                                         |                 | 357435,02                           | W18 - W23 - W24 - W29 - W34                   |                      |                         |                                                 |
| 36                                                      | Salida Recalentado                                                             |                 | W35 x (H20-H21) + W22 x (H20 - H22) |                                               |                      |                         | 53630,66                                        |
| 37                                                      | Carga Térmica de la Caldera MJ/h                                               |                 | Q19 + Q36                           |                                               |                      |                         | 1034130,98                                      |
| NOMBRE DE LA PLANTA: CENTRAL TÉRMICA SANTA MARÍA        |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| PRUEBA N°: 1                                            |                                                                                |                 | FORMULARIO MAESTRO ASME PTC-4       |                                               |                      | UNIDAD                  | TV                                              |
|                                                         |                                                                                |                 | FECHA DE LA PRUEBA:                 |                                               | 18/3/2025            | CARGA:                  | 128 MW (MT)                                     |
|                                                         |                                                                                |                 | INICIO:                             | 13:30                                         | FIN:                 | 15:30                   | CALCULADO POR: FEDERICO GARCIA                  |
| OBSERVACIONES:                                          |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         | FECHA: 28/4/2025                                |
|                                                         |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         | HOJA: 1                                         |



| Formulario CMBSTNa - Cálculos de Combustión                                                                                                            |                                                                                           |                               |           |           |            |                |                 |     |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------|-----------|------------|----------------|-----------------|-----|----------|
| DATOS REQUERIDOS                                                                                                                                       |                                                                                           |                               |           |           |            |                |                 |     |          |
| 1                                                                                                                                                      | PCS, Poder Calorífico Superior del Combustible, como quemado [kJ/kg]                      |                               |           |           |            |                |                 |     | 23810,33 |
| 2                                                                                                                                                      | CNQ, Carbón No Quemado [kg/100 kg de combustible], desde Formulario RES o SRBb            |                               |           |           |            |                |                 |     | 0,3279   |
| 3                                                                                                                                                      | Flujo de Combustible [t/h] [4b]                                                           |                               |           |           |            |                |                 |     | 51,70    |
| 4                                                                                                                                                      | a. Flujo de Combustible Medido                                                            |                               |           |           |            |                |                 |     | 51,28    |
| 4                                                                                                                                                      | b. Flujo de Combustible Calculado $1000 \times [5]/[6]/[1]$                               |                               |           |           |            |                |                 |     | 51,70    |
| 5                                                                                                                                                      | Salida, GJ/h desde OUTPUT item [37]                                                       |                               |           |           |            |                |                 |     | 1034,13  |
| 6                                                                                                                                                      | Eficiencia del combustible, [%] (estimado inicialmente)                                   |                               |           |           |            |                |                 |     | 84,00%   |
| 7                                                                                                                                                      | Humedad en el aire [kg/kg de Aire seco]                                                   |                               |           |           |            |                |                 |     | 0,00754  |
| 8                                                                                                                                                      | Presión Barométrica [mmHg]                                                                | pwwa                          | ← Cálculo | 749,51    | Ingresar → |                | 0,1735          |     |          |
| 9                                                                                                                                                      | Temperatura del Bulbo Seco [°C]                                                           | pswvd                         | ← Cálculo | 20,40     | Ingresar → |                | 0,3474          |     |          |
| 10                                                                                                                                                     | Temperatura del Bulbo Húmedo [°C]                                                         | pswww                         | ← Cálculo | 14,04     | Ingresar → |                | 0,2323          |     |          |
| 11                                                                                                                                                     | Humedad Relativa [%]                                                                      | pwwa                          | ← Cálculo | 49,94     | Ingresar → |                | 0,1735          |     |          |
|                                                                                                                                                        | Humedad Adicional (medido)                                                                |                               |           |           |            |                |                 |     | [t/h]    |
|                                                                                                                                                        | Vapor de Atomización desde OUTPUT item [14]                                               |                               |           |           |            |                |                 |     | 0,00     |
|                                                                                                                                                        | Vapor de Soplado desde OUTPUT item [11]                                                   |                               |           |           |            |                |                 |     | 0,00     |
|                                                                                                                                                        | Otros                                                                                     |                               |           |           |            |                |                 |     | 0,00     |
| 12                                                                                                                                                     | Sumatoria de la Humedad Adicional [t/h]                                                   |                               |           |           |            |                |                 |     | 0,00     |
| 13                                                                                                                                                     | Humedad Adicional [kg agua/t de combustible] $1000 \times [12]/[3]$                       |                               |           |           |            |                |                 |     | 0,00     |
| 14                                                                                                                                                     | Humedad Adicional [kg agua/kJ] $[13]/([1]/1000)$                                          |                               |           |           |            |                |                 |     | 0,00     |
| Si Calentador de Aire (Excluye Precalentador vapor/agua) ingresar lo siguiente:                                                                        |                                                                                           |                               |           |           |            |                |                 |     |          |
| 15                                                                                                                                                     | Temperatura Gas Sale Calentador de Aire [°C]                                              | CAR 20                        | CAR 10    | 15B       | 105,86     | 15A            | 89,25           |     |          |
| 16                                                                                                                                                     | Temperatura Aire Entra Calentador de Aire [°C]                                            | CAR 20                        | CAR 10    | 16B       | 23,77      | 16A            | 24,55           |     |          |
| 17                                                                                                                                                     | O <sub>2</sub> en el Flujo de Gases que Entra al Calentador de Aire                       | CAR 20                        | CAR 10    | 17B       | 9,056      | 17A            | 9,463           |     |          |
| 18                                                                                                                                                     | O <sub>2</sub> en el Flujo de Gases que Sale del Calentador de Aire                       | CAR 20                        | CAR 10    | 18B       | 11,275     | 18A            | 12,275          |     |          |
| 18C                                                                                                                                                    | Medición de O <sub>2</sub> Base Seca (0) o Húmeda (1)                                     |                               |           |           |            |                |                 | 18C |          |
| 18D                                                                                                                                                    | Fuga del Calentador de Aire Primario para Calentador de Aire Tipo Trisector [% del Total] |                               |           |           |            |                |                 | 18D |          |
|                                                                                                                                                        | Análisis de Combustible [% en masa como quemado] Ingrese en Columna [30]                  |                               |           |           |            |                |                 |     |          |
| 19                                                                                                                                                     | Masa de Cenizas [kg/10MJ] $100 \times [30]/[1]$                                           |                               |           |           |            |                |                 |     | 0,0354   |
| Si la masa de cenizas (item [19]) excede los 68 g/10MJ o se utiliza Sorbente, ingrese la Fracción de Masa de Rechazo en el item [79] para su ubicación |                                                                                           |                               |           |           |            |                |                 |     |          |
| DATOS DEL SORBENTE (Ingresar 0 si no se usa sorbente)                                                                                                  |                                                                                           |                               |           |           |            |                |                 |     |          |
| 20                                                                                                                                                     | Tasa de Sorbente [kg/h]                                                                   |                               |           |           |            |                |                 |     | 0,00     |
| 21                                                                                                                                                     | CO <sub>2</sub> desde el Sorbente [kg/kg de Sorbente] desde SRBa item [251]               |                               |           |           |            |                |                 |     | 0,00     |
| 22                                                                                                                                                     | H <sub>2</sub> O desde el Sorbente [kg/kg de Sorbente] desde SRBa item [261]              |                               |           |           |            |                |                 |     | 0,00     |
| 23                                                                                                                                                     | Captura de Azufre [kg/kg de Azufre] desde SRBa item [45]                                  |                               |           |           |            |                |                 |     | 0,00     |
| 24                                                                                                                                                     | Sorbente Gastado [kg/100kg de Combustible] desde SRBa item [48]                           |                               |           |           |            |                |                 |     | 0,00     |
| 25                                                                                                                                                     | Relación Sorbente/Combustible [kg Sorbente/kg Combustible] $[20] \times [3]$              |                               |           |           |            |                |                 |     | 0,00     |
| DATOS DEL EQUIPO DE CONTROL DE CALIDAD DEL AIRE CALIENTE                                                                                               |                                                                                           |                               |           |           |            |                |                 |     |          |
| 26                                                                                                                                                     | O <sub>2</sub> en el Flujo de Gases que ingresa al Equipo de Control de Calidad [%]       |                               |           |           |            |                |                 |     | 0,00     |
| Ver formulario EFFa para Control de Calidad del Aire Caliente temperatura de los Gases de Combustión                                                   |                                                                                           |                               |           |           |            |                |                 |     |          |
| NOMBRE DE LA PLANTA: CENTRAL TÉRMICA SANTA MARÍA                                                                                                       |                                                                                           | FORMULARIO MAESTRO ASME PTC-4 |           |           |            | UNIDAD         | TV              |     |          |
| PRUEBA N°: 1                                                                                                                                           |                                                                                           | FECHA DE LA PRUEBA:           |           | 18/3/2025 |            | CARGA:         | 128 MW (MT)     |     |          |
|                                                                                                                                                        |                                                                                           | INICIO:                       | 13:30     | FIN:      | 15:30      | CALCULADO POR: | FEDERICO GARCIA |     |          |
| OBSERVACIONES:                                                                                                                                         |                                                                                           |                               |           |           |            | FECHA:         | 28/4/2025       |     |          |
|                                                                                                                                                        |                                                                                           |                               |           |           |            | HOJA:          | 2               |     |          |



| Formulario CMBSTNa - Cálculos de Combustión                                                                                                            |                                                                                           |  |       |                               |        |            |                |     |                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------|-------------------------------|--------|------------|----------------|-----|-----------------|
| DATOS REQUERIDOS                                                                                                                                       |                                                                                           |  |       |                               |        |            |                |     |                 |
| 1                                                                                                                                                      | PCS, Poder Calorífico Superior del Combustible, como quemado [kJ/kg]                      |  |       |                               |        |            |                |     | 23810,33        |
| 2                                                                                                                                                      | CNQ, Carbón No Quemado [kg/100 kg de combustible], desde Formulario RES o SRBb            |  |       |                               |        |            |                |     | 0,3279          |
| 3                                                                                                                                                      | Flujo de Combustible [t/h] [4b]                                                           |  |       |                               |        |            |                |     | 51,70           |
| 4                                                                                                                                                      | a. Flujo de Combustible Medido                                                            |  |       |                               |        |            |                |     | 51,28           |
| 4                                                                                                                                                      | b. Flujo de Combustible Calculado $1000 \times [5]/[6]/[1]$                               |  |       |                               |        |            |                |     | 51,70           |
| 5                                                                                                                                                      | Salida, GJ/h desde OUTPUT item [37]                                                       |  |       |                               |        |            |                |     | 1034,13         |
| 6                                                                                                                                                      | Eficiencia del combustible, [%] (estimado inicialmente)                                   |  |       |                               |        |            |                |     | 84,00%          |
| 7                                                                                                                                                      | Humedad en el aire [kg/kg de Aire seco]                                                   |  |       |                               |        |            |                |     | 0,00754         |
| 8                                                                                                                                                      | Presión Barométrica [mmHg]                                                                |  | pwva  | ← Cálculo                     | 749,51 | Ingresar → | 0,1735         |     |                 |
| 9                                                                                                                                                      | Temperatura del Bulbo Seco [°C]                                                           |  | pswvd | ← Cálculo                     | 20,40  | Ingresar → | 0,3474         |     |                 |
| 10                                                                                                                                                     | Temperatura del Bulbo Húmedo [°C]                                                         |  | pswww | ← Cálculo                     | 14,04  | Ingresar → | 0,2323         |     |                 |
| 11                                                                                                                                                     | Humedad Relativa [%]                                                                      |  | pwva  | ← Cálculo                     | 49,94  | Ingresar → | 0,1735         |     |                 |
|                                                                                                                                                        | Humedad Adicional (medido)                                                                |  |       |                               |        |            |                |     | [t/h]           |
|                                                                                                                                                        | Vapor de Atomización desde OUTPUT item [14]                                               |  |       |                               |        |            |                |     | 0,00            |
|                                                                                                                                                        | Vapor de Soplado desde OUTPUT item [11]                                                   |  |       |                               |        |            |                |     | 0,00            |
|                                                                                                                                                        | Otros                                                                                     |  |       |                               |        |            |                |     | 0,00            |
| 12                                                                                                                                                     | Sumatoria de la Humedad Adicional [t/h]                                                   |  |       |                               |        |            |                |     | 0,00            |
| 13                                                                                                                                                     | Humedad Adicional [kg agua/t de combustible] $1000 \times [12]/[3]$                       |  |       |                               |        |            |                |     | 0,00            |
| 14                                                                                                                                                     | Humedad Adicional [kg agua/kg] $[13]/([1]/1000)$                                          |  |       |                               |        |            |                |     | 0,00            |
| Si Calentador de Aire (Excluye Precalentador vapor/agua) ingresar lo siguiente:                                                                        |                                                                                           |  |       |                               |        |            |                |     |                 |
| 15                                                                                                                                                     | Temperatura Gas Sale Calentador de Aire [°C]                                              |  |       | CAR 20                        | CAR 10 | 15B        | 105,86         | 15A | 89,25           |
| 16                                                                                                                                                     | Temperatura Aire Entra Calentador de Aire [°C]                                            |  |       | CAR 20                        | CAR 10 | 16B        | 23,77          | 16A | 24,55           |
| 17                                                                                                                                                     | O <sub>2</sub> en el Flujo de Gases que Entra al Calentador de Aire                       |  |       | CAR 20                        | CAR 10 | 17B        | 9,056          | 17A | 9,463           |
| 18                                                                                                                                                     | O <sub>2</sub> en el Flujo de Gases que Sale del Calentador de Aire                       |  |       | CAR 20                        | CAR 10 | 18B        | 11,275         | 18A | 12,275          |
| 18C                                                                                                                                                    | Medición de O <sub>2</sub> Base Seca (0) o Húmeda (1)                                     |  |       |                               |        |            |                | 18C |                 |
| 18D                                                                                                                                                    | Fuga del Calentador de Aire Primario para Calentador de Aire Tipo Trisector [% del Total] |  |       |                               |        |            |                | 18D | 0,00            |
| Análisis de Combustible [% en masa como quemado]                                                                                                       |                                                                                           |  |       | Ingrese en Columna [30]       |        |            |                |     |                 |
| 19                                                                                                                                                     | Masa de Cenizas [kg/10MJ] $100 \times [30]/[1]$                                           |  |       |                               |        |            |                |     | 0,0354          |
| Si la masa de cenizas (item [19]) excede los 68 g/10MJ o se utiliza Sorbente, ingrese la Fracción de Masa de Rechazo en el item [79] para su ubicación |                                                                                           |  |       |                               |        |            |                |     |                 |
| DATOS DEL SORBENTE (Ingresar 0 si no se usa sorbente)                                                                                                  |                                                                                           |  |       |                               |        |            |                |     |                 |
| 20                                                                                                                                                     | Tasa de Sorbente [kg/h]                                                                   |  |       |                               |        |            |                |     | 0,00            |
| 21                                                                                                                                                     | CO <sub>2</sub> desde el Sorbente [kg/kg de Sorbente] desde SRBa item [25i]               |  |       |                               |        |            |                |     | 0,00            |
| 22                                                                                                                                                     | H <sub>2</sub> O desde el Sorbente [kg/kg de Sorbente] desde SRBa item [26i]              |  |       |                               |        |            |                |     | 0,00            |
| 23                                                                                                                                                     | Captura de Azufre [kg/kg de Azufre] desde SRBa item [45]                                  |  |       |                               |        |            |                |     | 0,00            |
| 24                                                                                                                                                     | Sorbente Gastado [kg/100kg de Combustible] desde SRBa item [48]                           |  |       |                               |        |            |                |     | 0,00            |
| 25                                                                                                                                                     | Relación Sorbente/Combustible [kg Sorbente/kg Combustible] $[20] \times [3]$              |  |       |                               |        |            |                |     | 0,00            |
| DATOS DEL EQUIPO DE CONTROL DE CALIDAD DEL AIRE CALIENTE                                                                                               |                                                                                           |  |       |                               |        |            |                |     |                 |
| 26                                                                                                                                                     | O <sub>2</sub> en el Flujo de Gases que ingresa al Equipo de Control de Calidad [%]       |  |       |                               |        |            |                |     | 0,00            |
| Ver formulario EFFa para Control de Calidad del Aire Caliente temperatura de los Gases de Combustión                                                   |                                                                                           |  |       |                               |        |            |                |     |                 |
| NOMBRE DE LA PLANTA: CENTRAL TÉRMICA SANTA MARÍA                                                                                                       |                                                                                           |  |       | FORMULARIO MAESTRO ASME PTC-4 |        |            | UNIDAD         |     | TV              |
| PRUEBA N°: 1                                                                                                                                           |                                                                                           |  |       | FECHA DE LA PRUEBA: 18/3/2025 |        |            | CARGA:         |     | 128 MW (MT)     |
|                                                                                                                                                        |                                                                                           |  |       | INICIO: 13:30 FIN: 15:30      |        |            | CALCULADO POR: |     | FEDERICO GARCIA |
| OBSERVACIONES:                                                                                                                                         |                                                                                           |  |       |                               |        |            | FECHA:         |     | 28/4/2025       |
|                                                                                                                                                        |                                                                                           |  |       |                               |        |            | HOJA:          |     | 2               |





| Formulario CMBSTNb - Cálculos de Combustión                   |                                                             |       |                                                              |    |       |                                                       |                               |                                                |                                                         |              |                |                                                                 |                 |        |  |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------|----|-------|-------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------|----------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------|--------|--|
| PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN                                    |                                                             |       |                                                              |    |       |                                                       |                               |                                                |                                                         |              |                |                                                                 |                 |        |  |
| 30                                                            |                                                             |       | 31                                                           |    |       | 32                                                    |                               |                                                | 33                                                      |              |                | 34                                                              |                 |        |  |
| Análisis Último<br>% Masa                                     |                                                             |       | Aire Combustión Teórico<br>kg/1kg de Combustible<br>[30] x K |    |       | Productos Secos<br>Mol/1kg de Combustible<br>[30] / K |                               |                                                | Productos Húmedos<br>Mol/1kg de Combustible<br>[30] / K |              |                | H <sub>2</sub> O Combustible<br>kg/10MJ<br>[30] x K / [1] x 100 |                 |        |  |
| A                                                             | C                                                           | 61,01 |                                                              |    |       |                                                       |                               |                                                |                                                         |              |                |                                                                 |                 |        |  |
| B                                                             | CNQ                                                         |       | 7,24                                                         |    |       |                                                       |                               |                                                |                                                         |              |                |                                                                 |                 |        |  |
| C                                                             | Cq                                                          |       | 53,77                                                        |    | 11,51 | 6,189                                                 |                               | 12,011                                         | 0,04477                                                 |              |                |                                                                 |                 |        |  |
| D                                                             | S                                                           | 0,82  |                                                              |    | 4,31  | 0,035                                                 |                               | 32,065                                         | 0,00026                                                 |              |                |                                                                 |                 |        |  |
| E                                                             | H <sub>2</sub>                                              | 5,47  |                                                              |    | 34,29 | 1,876                                                 |                               |                                                |                                                         | 2,0159       | 0,0271         | 8,937                                                           | 0,2053          |        |  |
| F                                                             | H <sub>2</sub> O                                            | 15,18 |                                                              |    |       |                                                       |                               |                                                |                                                         | 18,0153      | 0,0084         | 1,00                                                            | 0,0638          |        |  |
| G                                                             | H <sub>2</sub> Ov                                           |       |                                                              |    |       |                                                       |                               |                                                |                                                         | 18,0153      | 0,0000         | 1,00                                                            | 0,0000          |        |  |
| H                                                             | N <sub>2</sub>                                              | 1,24  |                                                              |    |       |                                                       |                               | 28,0134                                        | 0,00044                                                 |              |                |                                                                 |                 |        |  |
| I                                                             | O <sub>2</sub>                                              | 23,04 |                                                              |    | -4,32 | -0,995                                                |                               |                                                |                                                         |              |                |                                                                 |                 |        |  |
| J                                                             | CENIZA                                                      | 8,43  |                                                              |    |       |                                                       |                               |                                                |                                                         |              |                |                                                                 |                 |        |  |
| K                                                             | VM                                                          | 33,46 |                                                              |    |       |                                                       |                               |                                                |                                                         |              |                |                                                                 |                 |        |  |
| L                                                             | FC                                                          | 42,93 |                                                              |    |       |                                                       |                               |                                                |                                                         |              |                |                                                                 |                 |        |  |
| M                                                             | TOTAL                                                       |       | 100,0                                                        | 31 |       | 7,105                                                 | 32                            |                                                | 0,04547                                                 | 33           |                | 0,0356                                                          | 34              | 0,2691 |  |
| 35 Verificación Aire Teórico de Combustión Total kgaire/10MJ  |                                                             |       |                                                              |    |       |                                                       |                               |                                                |                                                         |              |                | ((31M)+[30B]x11,51)/([1]/10000)                                 |                 | 3,334  |  |
| CORRECCIONES PARA REACCIONES DEL SORBENTE Y CAPTURA DE AZUFRE |                                                             |       |                                                              |    |       |                                                       |                               |                                                |                                                         |              |                |                                                                 |                 |        |  |
| 40                                                            | CO <sub>2</sub> desde el Sorbente, kg/100kg de combustible  |       |                                                              |    |       |                                                       |                               | [21] x [25]                                    |                                                         |              |                | 0,00                                                            |                 |        |  |
| 41                                                            | H <sub>2</sub> O desde el Sorbente, kg/100kg de combustible |       |                                                              |    |       |                                                       |                               | [22] x [25]                                    |                                                         |              |                | 0,00                                                            |                 |        |  |
| 42                                                            | Reducción de SO <sub>2</sub> , Mol/100kg de combustible     |       |                                                              |    |       |                                                       |                               | [32D] x [23]                                   |                                                         |              |                | 0,00                                                            |                 |        |  |
| 43                                                            | Producción Comb Seco, Mol/100kg de combustible              |       |                                                              |    |       |                                                       |                               | [32M] + [40] / 44,01 - [42]                    |                                                         |              |                | 4,55                                                            |                 |        |  |
| 44                                                            | Producción Comb Húmedo, Mol/100kg de combustible            |       |                                                              |    |       |                                                       |                               | [33M] + [41] / 18,0153 + [43]                  |                                                         |              |                | 8,10                                                            |                 |        |  |
| 45                                                            | O <sub>3</sub> (SO <sub>3</sub> ) Corr, kg/10MJ             |       |                                                              |    |       |                                                       |                               | [23] x [30D] x 1,5 / ([1]/100)                 |                                                         |              |                | 0,00                                                            |                 |        |  |
| 46                                                            | Aire Teórico Corr, kg/100kg combustible                     |       |                                                              |    |       |                                                       |                               | [31M] + 2,16 x [30D] x [23]                    |                                                         |              |                | 710,46                                                          |                 |        |  |
| 47                                                            | Aire Teórico Corr, Mol/100kg combustible                    |       |                                                              |    |       |                                                       |                               | [46] / 28,9625                                 |                                                         |              |                | 24,53                                                           |                 |        |  |
| 48                                                            | Aire Teórico Corr, kg/10MJ                                  |       |                                                              |    |       |                                                       |                               | [46] / ([1]/100)                               |                                                         |              |                | 2,98                                                            |                 |        |  |
| 49                                                            | Gas Húmedo desde Combustible, kg/100kJ                      |       |                                                              |    |       |                                                       |                               | (100 - [30J] - [30B] - [30D] x [23])/([1]/100) |                                                         |              |                | 0,3542                                                          |                 |        |  |
| Cálculo del Exceso de Aire en Base al O <sub>2</sub> Medido   |                                                             |       |                                                              |    |       |                                                       |                               |                                                |                                                         |              |                |                                                                 |                 |        |  |
| Ubicación                                                     |                                                             |       |                                                              |    |       |                                                       | QAQC<br>Entrada               | AH Entr Sec                                    | AH Sal Sec                                              | AH Entr Prim | AH Sal Prim    |                                                                 |                 |        |  |
| 50                                                            | Temp. Gases de Combustión Entrando Calentador de Aire, [°C] |       |                                                              |    |       |                                                       |                               |                                                | 299,36                                                  |              | 299,36         |                                                                 |                 |        |  |
| 51                                                            | Temp. del Aire Saliendo del Calentador de Aire, [°C]        |       |                                                              |    |       |                                                       |                               |                                                |                                                         | 255,16       |                | 272,31                                                          |                 |        |  |
| 52                                                            | Contenido de Oxígeno en los Gases de Combustión, [%]        |       |                                                              |    |       |                                                       |                               | 0,000                                          | 9,259                                                   | 11,775       | 9,259          | 11,775                                                          |                 |        |  |
| ANÁLISIS GASES DE COMBUSTIÓN, Mol/100 kg Combustible          |                                                             |       |                                                              |    |       |                                                       |                               |                                                |                                                         |              |                |                                                                 |                 |        |  |
|                                                               |                                                             |       |                                                              |    |       |                                                       | Seco                          | Húmedo                                         |                                                         |              |                |                                                                 |                 |        |  |
| 53                                                            | Humedad en el Aire                                          |       |                                                              |    |       |                                                       |                               | 0                                              | [7] x 1,608                                             |              |                | 0,0121175                                                       |                 |        |  |
| 54                                                            | Productos Comb Seco/Húmedo                                  |       |                                                              |    |       |                                                       |                               | [43]                                           | [44]                                                    |              |                | 4,55                                                            |                 |        |  |
| 55                                                            | Humedad Adicional                                           |       |                                                              |    |       |                                                       |                               | 0                                              | [13] / 18,0153                                          |              |                | 0,00                                                            |                 |        |  |
| 56                                                            | [47] x (0,7905 + [53])                                      |       |                                                              |    |       |                                                       |                               |                                                |                                                         |              |                | 19,69                                                           |                 |        |  |
| 57                                                            | Sumatoria                                                   |       |                                                              |    |       |                                                       |                               | [54] + [55] + [56]                             |                                                         |              | 24,24          |                                                                 |                 |        |  |
| 58                                                            | 20,95 - [52] x (1 + [53])                                   |       |                                                              |    |       |                                                       |                               | 0,00                                           | 11,58                                                   | 9,03         | 11,58          | 9,03                                                            |                 |        |  |
| 60                                                            | Exceso de Aire, %                                           |       |                                                              |    |       |                                                       |                               | 100 x [52] x [57] / [47] / [58]                | 0,00                                                    | 79,01        | 128,80         | 79,01                                                           | 128,80          |        |  |
| NOMBRE DE LA PLANTA: CENTRAL TÉRMICA SANTA MARÍA              |                                                             |       |                                                              |    |       |                                                       | FORMULARIO MAESTRO ASME PTC-4 |                                                |                                                         |              | UNIDAD         |                                                                 | TV              |        |  |
| PRUEBA Nº: 1                                                  |                                                             |       |                                                              |    |       |                                                       | FECHA DE LA PRUEBA: 18/3/2023 |                                                |                                                         |              | CARGA:         |                                                                 | 128 MW (MW)     |        |  |
|                                                               |                                                             |       |                                                              |    |       |                                                       | INICIO: 13:30 FIN: 15:30      |                                                |                                                         |              | CALCULADO POR: |                                                                 | FEDERICO GARCIA |        |  |
| OBSERVACIONES:                                                |                                                             |       |                                                              |    |       |                                                       |                               |                                                |                                                         |              | FECHA:         |                                                                 | 28/4/2025       |        |  |
|                                                               |                                                             |       |                                                              |    |       |                                                       |                               |                                                |                                                         |              | HOJA:          |                                                                 | 3               |        |  |



| Formulario CMBSTNc - Cálculos de Combustión                                               |                                                                   |                                                  |                                                 |        |                               |             |                         |              |                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------|-------------------------------|-------------|-------------------------|--------------|--------------------------------|
| Ubicación                                                                                 |                                                                   |                                                  |                                                 |        | QAQC<br>Entrada               | AH Entr Sec | AH Sal Sec              | AH Entr Prim | AH Sal Prim                    |
| 60                                                                                        | Exceso de Aire, %                                                 |                                                  | 100 x [52] x [57] / [47] / [58]                 |        |                               | 79,01       | 128,80                  | 79,01        | 128,80                         |
| O <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , CUANDO EL EXCESO DE AIRE ES CONOCIDO |                                                                   |                                                  |                                                 |        |                               |             |                         |              |                                |
| 61                                                                                        |                                                                   |                                                  |                                                 |        |                               |             |                         |              |                                |
| 62                                                                                        | Dry                                                               | [47] x (0,7905 + [60] / 100)                     |                                                 |        |                               | 38,77       | 50,99                   | 38,77        | 50,99                          |
| 63                                                                                        | Wet                                                               | [47] x (0,7905 + [53] + (1 + [53]) x [60] / 100) |                                                 |        |                               | 39,30       | 51,67                   | 39,30        | 51,67                          |
| 64                                                                                        | Dry Gas, Mol/100 kg Fuel                                          |                                                  | [43] + [62] - [45] x [1] / 4799,8               |        |                               | 43,32       | 55,53                   | 43,32        | 55,53                          |
| 65                                                                                        | Wet Gas, Mol/100 kg Fuel                                          |                                                  | [44] + [63] + [55] - [45] x [1] / 4799,8        |        |                               | 47,41       | 59,77                   | 47,41        | 59,77                          |
|                                                                                           |                                                                   |                                                  |                                                 |        |                               |             |                         |              |                                |
|                                                                                           |                                                                   |                                                  |                                                 |        |                               |             |                         |              |                                |
| 66                                                                                        | O <sub>2</sub> , %                                                | [60] x [47] x 0,2095 /                           | Seco                                            | Húmedo |                               | 9,37        | 11,92                   | 9,37         | 11,92                          |
| 67                                                                                        | CO <sub>2</sub> , %                                               | ([30C] / 0,1201 + [40] / 0,4401) /               | [64]                                            | [65]   |                               | 10,34       | 8,06                    | 10,34        | 8,06                           |
| 68                                                                                        | SO <sub>2</sub> , ppm                                             | (1 - [23]) x [30D] / 0,32065 /                   | [64]                                            | [65]   |                               | 0,0590      | 0,0461                  | 0,0590       | 0,0461                         |
| GASES PRODUCTO DE LA COMBUSTIÓN, kg / 10MJ                                                |                                                                   |                                                  |                                                 |        |                               |             |                         |              |                                |
| 69                                                                                        | Gas from Dry Air                                                  |                                                  | (1 + [60]/100) x [48] - [45]                    |        |                               | 5,34        | 6,83                    | 5,34         | 6,83                           |
| 70                                                                                        | Wet Gas from Fuel                                                 |                                                  | [49]                                            |        |                               |             |                         |              | 0,3542                         |
| 71                                                                                        | CO <sub>2</sub> from Sorbent                                      |                                                  | [40] / ([1] / 100)                              |        |                               |             |                         |              | 0,00                           |
| 72                                                                                        | Moisture in Air                                                   |                                                  | [7] x (1 + [60]/100) x [48]                     |        |                               | 0,0403      | 0,0514                  | 0,0403       | 0,0514                         |
| 73                                                                                        | Water from Sorbent                                                |                                                  | [41] x ([1] / 100)                              |        |                               |             |                         |              | 0,00                           |
| 74                                                                                        | Additional Moisture                                               |                                                  | [14]                                            |        |                               |             |                         |              | 0,00                           |
| 75                                                                                        | Total Wet Gas                                                     |                                                  | [69] + [70] + [71] + [72] + [73] + [74]         |        |                               | 5,7357      | 7,2325                  | 5,7357       | 7,2325                         |
| 76                                                                                        | H <sub>2</sub> O in Wet Gas                                       |                                                  | [34M] + [72] + [73] + [74]                      |        |                               | 0,3093      | 0,3205                  | 0,3093       | 0,3205                         |
| 77                                                                                        | Dry Gas                                                           |                                                  | [75] - [76]                                     |        |                               | 5,4264      | 6,9120                  | 5,4264       | 6,9120                         |
|                                                                                           |                                                                   |                                                  |                                                 |        |                               |             |                         |              |                                |
| 78                                                                                        | H <sub>2</sub> O in Wet Gas, % Mass                               |                                                  | 100 x [76] / [75]                               |        |                               | 5,39        | 4,43                    | 5,39         | 4,43                           |
| 79                                                                                        | Residuos, kg/kg de Gas Húmedo Total de Residuos en cada ubicación |                                                  |                                                 |        |                               |             |                         |              |                                |
| 80                                                                                        | Residue, kg/10MJ                                                  |                                                  | ([30J] + [2] + [24])/([1]/100)                  |        |                               |             |                         |              | 0,0368                         |
| 81                                                                                        | Residue in Wet Gas. kg/kg Wet Gas                                 |                                                  | [79] x [80] / [75]                              |        |                               | 0,00        | 0,00                    | 0,00         | 0,00                           |
|                                                                                           |                                                                   |                                                  |                                                 |        |                               |             |                         |              |                                |
| 82                                                                                        | Leakage, % Gas Entering                                           |                                                  | 100 x ([75L] - [75E]) / [75E]                   |        |                               |             | 26,10                   |              | 26,10                          |
| CORRECCIÓN DE LA TEMPERATURA DEL GAS POR FUGAS EN EL AH                                   |                                                                   |                                                  |                                                 |        |                               |             |                         |              |                                |
| 83                                                                                        | Gas T emp Lvg (INCL Fugas), [°C]                                  |                                                  | [15]                                            |        |                               |             | 97,55                   |              | 97,55                          |
| 84                                                                                        | Average AH Air Leakage Temp, [°C]                                 |                                                  | (1 - [18D]) x [16A] + [18D] x [16B]             |        |                               | 24,16       |                         | 24,16        |                                |
| 85                                                                                        | H Air Lvg., [kJ/kg]                                               |                                                  | T = [83], H <sub>2</sub> O = [7]                |        |                               |             | 73,58                   |              | 73,58                          |
| 86                                                                                        | H Air Ent., [kJ/kg]                                               |                                                  | T = [84], H <sub>2</sub> O = [7]                |        |                               | -0,85       |                         | -0,85        |                                |
| 87                                                                                        | Cpg, [kJ/kg, K]                                                   |                                                  | T = [83], H <sub>2</sub> O = [78E], RES = [81E] |        |                               |             | 0,60                    |              | 0,60                           |
| 88                                                                                        | AH Temperatura de salida gas excluyendo las fugas, [°C]           |                                                  |                                                 |        |                               |             |                         |              |                                |
|                                                                                           |                                                                   |                                                  | [83] + ([82] / 100 x ([85] - [86]) / [87])      |        |                               |             | 129,92                  |              | 129,92                         |
| TASA DE FLUJO DE MASA DE AIRE, GAS, COMBUSTIBLE Y RESIDUOS, t/hr                          |                                                                   |                                                  |                                                 |        |                               |             |                         |              |                                |
| 90                                                                                        | Input from Fuel, GJ/hr                                            |                                                  | [5] / [6] / 100                                 |        |                               |             |                         |              | 1231,11                        |
| 91                                                                                        | Fuel Rate, [t/hr]                                                 |                                                  | 1,000 x [90]/[1]                                |        |                               |             |                         |              | 51,70                          |
| 92                                                                                        | Residue rate, [t/hr]                                              |                                                  | [80] x [90] / 10                                |        |                               |             |                         |              | 4,53                           |
| 93                                                                                        | Wet Flue Gas, [t/hr]                                              |                                                  | [75] x [90] / 10                                |        |                               | 706,13      | 890,40                  | 706,13       | 890,40                         |
| 94                                                                                        | Wet Flue Gas, [t/hr]                                              |                                                  |                                                 |        | Entrando a los Cal Aire       |             | Saliendo a los Cal Aire |              |                                |
| 95                                                                                        | Excess Air Lvg Blr, %                                             |                                                  | Entrando HAQC                                   |        | Entrando a los Cal Aire       | 79,01       | Saliendo a los Cal Aire |              | 128,80                         |
| 96                                                                                        | Total Air to Blr, [t/hr]                                          |                                                  | (1 + [95] / 100) x (1 + [7]) x [48] x [90] / 10 |        |                               | 662,53      | Saliendo a los Cal Aire |              | 846,80                         |
| NOMBRE DE LA PLANTA: CENTRAL TÉRMICA SANTA MARÍA                                          |                                                                   |                                                  |                                                 |        |                               |             |                         |              |                                |
| PRUEBA Nº: 1                                                                              |                                                                   |                                                  |                                                 |        | FORMULARIO MAESTRO ASME PTC-4 |             | UNIDAD                  |              | TV                             |
|                                                                                           |                                                                   |                                                  |                                                 |        | FECHA DE LA PRUEBA:           |             | CARGA:                  |              | 128 MW (MT)                    |
|                                                                                           |                                                                   |                                                  |                                                 |        | INICIO:                       |             | FIN:                    |              | CALCULADO POR: FEDERICO GARCIA |
| OBSERVACIONES:                                                                            |                                                                   |                                                  |                                                 |        |                               |             | FECHA:                  |              | 28/4/2025                      |
|                                                                                           |                                                                   |                                                  |                                                 |        |                               |             | HOJA:                   |              | 4                              |



| Formulario RES - Cálculos de Carbón no Quemado y Residuos                                            |                                                       |                   |                   |                               |                       |                           |                                                   |                           |                            |                             |          |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------|--|
| DATOS NECESARIOS PARA DIVISIÓN DE RESIDUOS                                                           |                                                       |                   |                   |                               |                       |                           |                                                   |                           |                            |                             |          |  |
| 1                                                                                                    | Cenizas en el combustible, % desde Form CMBSTNb [30J] |                   |                   |                               | 8,43                  | 2                         | HHV Fuel, kJ/kg "as-fired" desde Form CMBSTNa [1] |                           |                            |                             | 23810,33 |  |
| 3                                                                                                    | Fuel Mass Flow Rate, t/hr desde el Form CMBSTNa [4b]  |                   |                   |                               | 51,70                 |                           |                                                   |                           |                            |                             |          |  |
| Location                                                                                             |                                                       | 5                 | Residue Mass Flow |                               | 6                     | 7                         | 8                                                 | Residue Split %           |                            | 9                           | 10       |  |
|                                                                                                      |                                                       | Input t/hr        | Calculated t/hr   |                               | C in Residue %        | CO in Residue %           | Input                                             | Calculated 100 x [5]/[5F] | C Wtd Ave % [6] x [8] /100 | CO Wtd Ave % [7] x [8] /100 |          |  |
| A                                                                                                    | Botton Ash                                            |                   | 2,68              |                               | 4,29                  |                           | 59,25%                                            | 59,25                     | 2,54                       |                             |          |  |
| B                                                                                                    | Economizer                                            |                   | 1,85              |                               | 2,95                  |                           | 40,75%                                            | 40,75                     | 1,20                       |                             |          |  |
| C                                                                                                    |                                                       |                   |                   |                               |                       |                           |                                                   |                           |                            |                             |          |  |
| D                                                                                                    |                                                       |                   |                   |                               |                       |                           |                                                   |                           |                            |                             |          |  |
| E                                                                                                    |                                                       |                   |                   |                               |                       |                           |                                                   |                           |                            |                             |          |  |
| F                                                                                                    | TOTAL                                                 | 5                 | 4,53              |                               |                       |                           | 8                                                 | 100,0                     | 9                          | 3,74                        | 10       |  |
| UNITS WITHOUT SORBENT                                                                                |                                                       |                   |                   |                               |                       |                           |                                                   |                           |                            |                             |          |  |
| 11                                                                                                   | Unburned Carbon, kg/100 kg Fuel                       |                   |                   |                               |                       | [1] x [9F] / (100 - [9F]) |                                                   |                           |                            |                             | 0,328    |  |
| 20                                                                                                   | Total Residue, kg/100 kg Fuel                         |                   |                   |                               |                       | [1] + [11]                |                                                   |                           |                            |                             | 8,758    |  |
| UNITS WITH SORBENT                                                                                   |                                                       |                   |                   |                               |                       |                           |                                                   |                           |                            |                             |          |  |
| (d)                                                                                                  |                                                       |                   |                   |                               |                       |                           |                                                   |                           |                            |                             |          |  |
| 11                                                                                                   | Unburned Carbon, kg/100 kg Fuel                       |                   |                   |                               |                       | from Form SRBb [49]       |                                                   |                           |                            |                             | 0,000    |  |
| 20                                                                                                   | Total Residue, kg/100 kg Fuel                         |                   |                   |                               |                       | from Form SRBb [50]       |                                                   |                           |                            |                             | 0,000    |  |
| TOTAL RESIDUE                                                                                        |                                                       |                   |                   |                               |                       |                           |                                                   |                           |                            |                             |          |  |
| 21                                                                                                   | Total Residue, t/hr                                   |                   |                   |                               |                       | [20] x [3] / 100          |                                                   |                           |                            |                             | 4,53     |  |
| (e)                                                                                                  |                                                       |                   |                   |                               |                       |                           |                                                   |                           |                            |                             |          |  |
| 22                                                                                                   | Total Residue, kg/10 MJ                               |                   |                   |                               |                       | 100 x [20] / [2]          |                                                   |                           |                            |                             | 3,678    |  |
| 23 SENSIBLE HEAT RESIDUE LOSS, %                                                                     |                                                       |                   |                   |                               |                       |                           |                                                   |                           |                            |                             |          |  |
| Location                                                                                             |                                                       | 24                | [8] %             | X                             | [22] Residue kg/10 MJ | X                         | H Residue kJ/kg                                   | /                         | 10000                      | Loss %                      |          |  |
|                                                                                                      |                                                       | Temp [°C] Residue |                   |                               |                       |                           |                                                   |                           |                            |                             |          |  |
| A                                                                                                    | Botton Ash                                            | 430               | 59,25%            | X                             | 3,678                 | X                         | 399,92                                            | /                         | 10000                      | 0,0872                      |          |  |
| B                                                                                                    | Economizer                                            | 77,9              | 40,75%            | X                             | 3,678                 | X                         | 41,15                                             | /                         | 10000                      | 0,0062                      |          |  |
| C                                                                                                    |                                                       |                   |                   |                               |                       |                           |                                                   |                           |                            |                             |          |  |
| D                                                                                                    |                                                       |                   |                   |                               |                       |                           |                                                   |                           |                            |                             |          |  |
| E                                                                                                    |                                                       |                   |                   |                               |                       |                           |                                                   |                           |                            |                             |          |  |
|                                                                                                      |                                                       |                   |                   |                               |                       |                           |                                                   |                           | Total                      | 25                          | 0,0933   |  |
| H Residue = 0,16 x T + 1,09e-4 x T <sup>2</sup> - 2,843e-8 x T <sup>3</sup> - 12,95 [Btu/lbm], T[°F] |                                                       |                   |                   |                               |                       |                           |                                                   |                           |                            |                             |          |  |
| NOMBRE DE LA PLANTA: CENTRAL TÉRMICA SANTA MARÍA                                                     |                                                       |                   |                   | FORMULARIO MAESTRO ASME PTC-4 |                       |                           |                                                   | UNIDAD                    |                            | TV                          |          |  |
| PRUEBA Nº: 1                                                                                         |                                                       |                   |                   | FECHA DE LA PRUEBA:           |                       | 18/3/2025                 |                                                   | CARGA:                    |                            | 128 MW (MT)                 |          |  |
|                                                                                                      |                                                       |                   |                   | INICIO:                       |                       | 13:30                     |                                                   | FIN:                      |                            | 15:30                       |          |  |
| OBSERVACIONES:                                                                                       |                                                       |                   |                   |                               |                       |                           |                                                   | CALCULADO POR:            |                            | FEDERICO GARCIA             |          |  |
|                                                                                                      |                                                       |                   |                   |                               |                       |                           |                                                   | FECHA:                    |                            | 28/4/2025                   |          |  |
|                                                                                                      |                                                       |                   |                   |                               |                       |                           |                                                   | HOJA:                     |                            | 5                           |          |  |



| Formulario EFA - Datos Requeridos para los Cálculos de Eficiencia                 |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------|------------------------------------------------|----------------------|
| TEMPERATURES, [°C]                                                                |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
| 1                                                                                 | Reference Temperature                                        | 25                                                          | 1A     | Enthalpy Water (25°C Ref), kJ/kg               | 104,93               |
| 2                                                                                 | Average Entering Air Temp                                    | 24,16                                                       | 2A     | Enthalpy Dry Air, kJ/kg                        | -0,84                |
|                                                                                   | from CMBSTNc [16] or EFA [44]                                |                                                             | 2B     | Enthalpy Water vapor, kJ/kg                    | -1,56                |
| 3                                                                                 | Average Exit Gas T (Excl Lkg)                                | 129,92                                                      | 3A     | Enthalpy Dry Gas, kJ/kg                        | 104,74               |
|                                                                                   | from CMBSTNc [88] or EFA [51]                                |                                                             | 3B     | Enthalpy Steam @ 1psia, kJ/kg                  | 2744,89              |
|                                                                                   |                                                              |                                                             | 3C     | Enthalpy Water vapor, kJ/kg                    | 197,64               |
| 4                                                                                 | Fuel Temperature                                             | 24,67                                                       | 4A     | Enthalpy Fuel, kJ/kg                           | -0,55                |
| HOT AIR QUALITY CONTROL EQUIPMENT                                                 |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
| 5                                                                                 | Entering Gas Temperature                                     |                                                             | 5A     | Enthalpy Wet Gas                               |                      |
| 6                                                                                 | Leaving Gas Temperature                                      |                                                             | 6A     | Enthalpy Wet Gas                               |                      |
|                                                                                   |                                                              |                                                             | 6B     | Enthalpy Wet Air                               |                      |
|                                                                                   |                                                              |                                                             | 6C     | Enthalpy Wet Air @T=[3]                        |                      |
| RESULT FROM COMBUSTION CALCULATION FORM CMBSTN                                    |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
| 10                                                                                | Dry Gas Weight                                               | [77]                                                        | 6,912  | 18                                             | Unburned Carbon, %   |
| 11                                                                                | Dry Air Weight                                               | [69] + [45]                                                 | 6,827  | 19                                             | HHV, kg/kJ"as-fired" |
| 12                                                                                | Water from H2 Fuel                                           | [34E]                                                       | 0,205  |                                                |                      |
| 13                                                                                | Water from H2O Fuel                                          | [34F]                                                       | 0,064  |                                                |                      |
| 14                                                                                | Water from H2Ov Fuel                                         | [34G]                                                       | 0,000  |                                                |                      |
| 15                                                                                | Moisture in Air, kg/kg DA                                    | [7]                                                         | 0,0075 |                                                |                      |
| 16                                                                                | Moisture in Air, kg/10 MJ                                    | [72]                                                        | 0,051  |                                                |                      |
| 17                                                                                | Fuel Rate Est, t/hr                                          | [3]                                                         | 51,70  |                                                |                      |
|                                                                                   |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
|                                                                                   |                                                              |                                                             | 25     | Excess Air, %                                  | [95]                 |
|                                                                                   |                                                              |                                                             |        |                                                | 128,80               |
| MISCELLANEOUS                                                                     |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
| 30                                                                                | Unit Output, GJ/hr                                           | 1034,13                                                     | 31     | Aux Equip Power, GJ/hr                         | 2,22                 |
| 32                                                                                | Loss Due to Surface Radiation and Convection, % (Curva AMBA) |                                                             |        |                                                | 0,46                 |
| 33A                                                                               | Flat Projected Surface Area, ft²                             |                                                             | 33C    | Average Surface Temperature, [°F]              |                      |
| 33B                                                                               | Average Velocity of Air Near Surface, ft/sec                 |                                                             | 33D    | Average Ambient Temperature Near Surface, [°F] |                      |
|                                                                                   |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
| ENT AIR TEMP (Unit with Primary and Second Airflow)                               |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
| 35A                                                                               | Pri Air Temp Entering, °C CMBSTNa [16B]                      | 24,16                                                       | 35B    | Enthalpy Wet Air, kg/kJ                        | -0,84                |
| 36A                                                                               | Pri Air Temp Leaving, °C CMBSTNb [51]                        | 263,74                                                      | 36B    | Enthalpy Wet Air, kg/kJ                        | 244,70               |
| 37A                                                                               | Average Air Temp Entering Pulverizers, °C                    | 241,54                                                      | 37B    | Enthalpy Wet Air, kg/kJ                        | 221,56               |
| 38A                                                                               | Average Pulverizers Tempering Air Temp, °C                   | 24,16                                                       | 38B    | Enthalpy Wet Air, kg/kJ                        | -0,85                |
| 39                                                                                | Sec Air Temp Entering, °C CMBSTNa [16A]                      | 24,16                                                       | 40     | Primary Airflow (Ent Pulv.), t/hr              | 115,94               |
| 41                                                                                | Pulverizers Tempering Airflow, t/hr                          | [40] x ([36B] - [37B]) / ([36B] - [38B])                    |        |                                                | 10,93                |
| 42                                                                                | Total Airflow, kg/hr from Form CMBSTNc [96]                  | 846,80                                                      | 43     | Secondary Airflow, kg/hr from [42] - [40]      | 730,86               |
| 44                                                                                | Average Entering Air Temp, °C                                | [(35A) x ([40] - [41]) + [39] x [43] + [38A] x [41]) / [42] |        |                                                | 24,16                |
|                                                                                   |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
| GAS FLOW ENT PRIM AH AND AVG EXIT GAS TEMP (Units with Primary and Secondary AHs) |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
| 45A                                                                               | Flue Gas Temp Ent Prim AH, °C CMBSTNb [50]                   | 299,36                                                      | 45B    | Enthalpy Wet Flue Gas, kg/kJ                   | 293,35               |
| 46A                                                                               | Flue Gas Temp Lvg Prim AH, °C CMBSTNc [88]                   | 129,92                                                      | 46B    | Enthalpy Wet Flue Gas, kg/kJ                   | 110,83               |
| 47                                                                                | Flue Gas Temp Lvg Sec AH, °C CMBSTNc [88]                    | 129,92                                                      | 48     | Total Gas Ent Air Htrs, t/hr CMBSTNc [93]      | 706,13               |
| 49                                                                                | Flue Gas Flow Ent Pri Air Htr, kg/hr                         | [(40] - [41]) x ([36B] - [35B]) / ([45B] - [46B])           |        |                                                | 141,28               |
| 50                                                                                | Flue Gas Flow Ent Sec Air Htr, kg/hr                         | [48]-[49]                                                   |        |                                                | 564,85               |
| 51                                                                                | Average Exit Gas Temperature, °C                             | [(46A) x [49] + [47] x [50]) / [48]                         |        |                                                | 129,92               |
|                                                                                   |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
| NOMBRE DE LA PLANTA: CENTRAL TÉRMICA SANTA MARÍA                                  |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
| PRUEBA Nº: 1                                                                      |                                                              | FECHA DE LA PRUEBA: 18/3/2025                               |        | UNIDAD: TV                                     |                      |
|                                                                                   |                                                              | INICIO: 13:30 FIN: 15:30                                    |        | CARGA: 128 MW (MT)                             |                      |
| OBSERVACIONES:                                                                    |                                                              |                                                             |        | CALCULADO POR: FEDERICO GARCIA                 |                      |
|                                                                                   |                                                              |                                                             |        | FECHA: 28/4/2025                               |                      |
|                                                                                   |                                                              |                                                             |        | HOJA: 6                                        |                      |



| Formulario EFFb - Datos Requeridos para los Cálculos de Eficiencia |                                                           |  |  |  |                                                                          |                               |         |                |                 |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------|----------------|-----------------|
| PÉRDIDAS, % Ingrese el Resultado Calculado en % Columna [B]        |                                                           |  |  |  |                                                                          | A                             | GJ      | B              | %               |
| 60                                                                 | Dry Gas                                                   |  |  |  | $[10] \times [3A] / 100$                                                 |                               |         |                | 7,240           |
| 61                                                                 | Water from H2 Fuel                                        |  |  |  | $[12] \times ([3B] - [1A]) / 100$                                        |                               |         |                | 5,420           |
| 62                                                                 | Water from H2O Fuel                                       |  |  |  | $[13] \times ([3B] - [1A]) / 100$                                        |                               |         |                | 1,683           |
| 63                                                                 | Water from H2Ov Fuel                                      |  |  |  | $[14] \times ([3C] - ) / 100$                                            |                               |         |                | 0,000           |
| 64                                                                 | Moisture in Air                                           |  |  |  | $[16] \times ([3C]) / 100$                                               |                               |         |                | 0,102           |
| 65                                                                 | Unburned Carbon in Ref $[18] \times 33700 / [19]$         |  |  |  |                                                                          |                               |         |                | 0,46            |
| 66                                                                 | Sensible Heat of Refuse from Form RES                     |  |  |  |                                                                          |                               |         |                | 0,09            |
| 67                                                                 | HOT AQC Equip                                             |  |  |  | $([20] \times ([5A] - [6A]) - ([22] - [20]) \times ([6C] - [6B])) / 100$ |                               |         |                |                 |
| 68                                                                 | Other Losses, % Basis from Form EFFc                      |  |  |  | Item [110]                                                               |                               |         |                |                 |
| 69                                                                 | Summation of Losses, % Basis                              |  |  |  |                                                                          |                               |         |                | 15,00           |
| LOSSES, GJ/hr Enter in GJ/hr Column [A]                            |                                                           |  |  |  |                                                                          |                               |         |                |                 |
| 75                                                                 | Surface Radiation and Convection from Form EFFa Item [32] |  |  |  |                                                                          |                               | 5,66    |                |                 |
| 76                                                                 | Sorbent Calcination/Dehydration from Form SRBc Item [77]  |  |  |  |                                                                          |                               |         |                |                 |
| 77                                                                 | Water from Sorbent from Form SRBc Item [65]               |  |  |  |                                                                          |                               |         |                |                 |
| 78                                                                 |                                                           |  |  |  |                                                                          |                               |         |                |                 |
| 79                                                                 |                                                           |  |  |  |                                                                          |                               |         |                |                 |
| 80                                                                 | Other Losses, GJ/hr Basis from Form EFFc                  |  |  |  | Item [111]                                                               |                               |         |                |                 |
| 81                                                                 | Summation of Losses, GJ/hr Basis                          |  |  |  |                                                                          |                               | 5,66    |                |                 |
| CREDITS, % Enter Calculation Result in % Column [B]                |                                                           |  |  |  |                                                                          |                               |         |                |                 |
| 85                                                                 | Entering Dry Gas                                          |  |  |  | $[11] \times [2A] / 100$                                                 |                               |         |                | -0,057          |
| 86                                                                 | Moisture in Air                                           |  |  |  | $[16] \times ([2B]) / 100$                                               |                               |         |                | -8,03E-04       |
| 87                                                                 | Sensible Heat in Fuel                                     |  |  |  | $100 \times [4A] / [19]$                                                 |                               |         |                | -0,002          |
| 88                                                                 | Sulfation Heat from Sorbent from Form SRBc Item [80]      |  |  |  |                                                                          |                               |         |                |                 |
| 89                                                                 | Other Losses, % Basis from Form EFFc                      |  |  |  | Item [112]                                                               |                               |         |                |                 |
| 90                                                                 | Summation of Credits, % Basis                             |  |  |  |                                                                          |                               |         |                | -0,061          |
| CREDITS, GJ/hr Enter Calculation Result in GJ/hr Column [A]        |                                                           |  |  |  |                                                                          |                               |         |                |                 |
| 95                                                                 | Auxiliary Equipment Power [31]                            |  |  |  |                                                                          |                               | 2,22    |                |                 |
| 96                                                                 | Sensible Heat from Sorbent from Form SRBc Item [85]       |  |  |  |                                                                          |                               |         |                |                 |
| 97                                                                 | Other Losses, GJ/hr Basis from Form EFFc                  |  |  |  | Item [113]                                                               |                               |         |                |                 |
| 98                                                                 | Summation of Credits, GJ/hr Basis                         |  |  |  |                                                                          |                               | 2,22    |                |                 |
| 100                                                                | Fuel Eff, %                                               |  |  |  | $(100 - [69] + [90]) \times [30] / ([30] + [81] - [98])$                 |                               |         |                | 84,655          |
| 101                                                                | Input from Fuel, GJ/hr                                    |  |  |  | $100 \times [30] / [100]$                                                |                               | 1221,58 |                |                 |
| 102                                                                | Fuel Rate, t/hr                                           |  |  |  | $1000 \times [101] / [19]$                                               |                               |         |                | 51,30           |
| NOMBRE DE LA PLANTA: CENTRAL TÉRMICA SANTA MARÍA                   |                                                           |  |  |  |                                                                          | FORMULARIO MAESTRO ASME PTC-4 |         | UNIDAD         | TV              |
| PRUEBA N°: 1                                                       |                                                           |  |  |  |                                                                          | FECHA DE LA PRUEBA: 18/3/2025 |         | CARGA:         | 128 MW (MT)     |
|                                                                    |                                                           |  |  |  |                                                                          | INICIO: 13:30 FIN: 15:30      |         | CALCULADO POR: | FEDERICO GARCIA |
| OBSERVACIONES:                                                     |                                                           |  |  |  |                                                                          |                               |         | FECHA:         | 28/4/2025       |
|                                                                    |                                                           |  |  |  |                                                                          |                               |         | HOJA:          | 7               |



## 6.2.2 1º carga parcial 168 MW

| Formulario OUTPUT                                       |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                            |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------|-------------------------|--------------------------------------------|
| Versión Tablas de Vapor (0 = 1967; 1 = 1997 IAPWS-IF97) |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         | 1                                          |
| PARÁMETRO                                               |                                                                                |                 | W,<br>Flujo<br>kg/h                 | T,<br>Temperatura<br>°C                       | P,<br>Presión<br>bar | H,<br>Entalpía<br>kJ/kg | Q,<br>Absorción<br>MJ/h<br>W x (H-H1)/1000 |
| 1                                                       | Agua Alimentación (Excluyendo Atemperación Sobrecalentado)                     |                 | 514860,31                           | 245,95                                        | 154,80               | 1067,00                 |                                            |
| 2                                                       | Agua Atemperación Sobrecalentado:<br>0 = Medido; 1 = Calc. por balance térmico |                 | 0                                   | 55988,16                                      | 245,95               | 169,80                  | 1067,20                                    |
| 3                                                       | Atemperación Entra SH                                                          |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                            |
| 4                                                       |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                            |
| 5                                                       |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                            |
| 6                                                       |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                            |
| 7                                                       |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                            |
| 8                                                       |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                            |
| FLUJOS DE EXTRACCIÓN INTERNA                            |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                            |
| 9                                                       | Purga Continua                                                                 | Domo            | 0,00                                |                                               | 154,08               | 2599,00                 |                                            |
| 10                                                      | Descarga de Emergencia                                                         | Domo            | 0,00                                |                                               | 154,08               | 2599,00                 |                                            |
| 11                                                      | Vapor de soplado                                                               |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                            |
| 12                                                      |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                            |
| 13                                                      |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                            |
| 14                                                      | Vapor de Atomización                                                           |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                            |
| FLUJOS DE EXTRACCIÓN AUXILIAR                           |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                            |
| 15                                                      | Bypass HP a RH                                                                 | Vapor principal |                                     |                                               |                      |                         |                                            |
| 16                                                      |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                            |
| 17                                                      |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                            |
| 18                                                      | Vapor principal                                                                |                 | 570848,46                           | 485,60                                        | 148,50               | 3270,70                 | 1257978,76                                 |
| 19                                                      | Salida de vapor de alta presión                                                |                 | Q18 + Q2 +Q9 hasta Q17              |                                               |                      |                         | 1257967,56                                 |
| UNIDADES CON RECALENTADO                                |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                            |
| 20                                                      | Salida Recalentado                                                             |                 |                                     | 450,00                                        | 18,47                | 3360,10                 |                                            |
| 21                                                      | Recalentado frío entrada atemperador                                           |                 |                                     | 375,32                                        | 18,92                | 3195,80                 |                                            |
| 22                                                      | Agua atemperación Recalentador                                                 |                 | 5,36                                | 135,09                                        | 84,98                | 573,60                  |                                            |
| 23                                                      | Flujo Extracción de Recalentadon frío                                          |                 | 0,00                                | 271,23                                        | 19,58                | 2957,60                 |                                            |
| 23a                                                     | Vapor auxiliar                                                                 |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                            |
| 24                                                      | Flujo de sello y fugas por el eje de la turbina                                |                 | 13510,49                            |                                               |                      |                         |                                            |
| CALENTADOR AGUA ALIMENTACIÓN N°8                        |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                            |
| 25                                                      | Entrada agua de alimentación<br>1 = Agua de alimentación + Atemperación        | 1               | 570848,46                           | 213,66                                        | 170,80               | 919,73                  |                                            |
| 26                                                      | Salida Agua de alimentación                                                    |                 |                                     | 247,45                                        | 170,90               | 1074,30                 |                                            |
| 27                                                      | Extracción de vapor                                                            |                 |                                     | 351,14                                        | 36,52                | 3104,20                 |                                            |
| 28                                                      | Drenaje                                                                        |                 |                                     | 217,16                                        |                      | 930,54                  |                                            |
| 29                                                      | Flujo Extracción Calentador Agua Alimentación N° 8                             |                 | 40593,31                            | W25 x (H26-H25)/(H27-H28)                     |                      |                         |                                            |
| CALENTADOR AGUA ALIMENTACIÓN N°7                        |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                            |
| 30                                                      | Entrada agua de alimentación                                                   |                 | 570848,46                           | 183,42                                        | 171,96               | 786,50                  |                                            |
| 31                                                      | Salida Agua de alimentación                                                    |                 |                                     | 213,66                                        | 170,80               | 919,73                  |                                            |
| 32                                                      | Extracción de vapor                                                            |                 |                                     | 268,98                                        | 19,28                | 2953,20                 |                                            |
| 33                                                      | Drenaje                                                                        |                 |                                     | 184,39                                        |                      | 782,62                  |                                            |
| 34                                                      | Flujo Extracción Calentador Agua Alimentación N° 7                             |                 | 32272,29                            | (W30 x (H31-H30) - W29 x (H28-H33))/(H32-H33) |                      |                         |                                            |
| 35                                                      | Flujo Recalentado Frío                                                         |                 | 484472,38                           | W18 - W23 - W24 - W29 - W34                   |                      |                         |                                            |
| 36                                                      | Salida Recalentado                                                             |                 | W35 x (H20-H21) + W22 x (H20 - H22) |                                               |                      |                         | 79613,75                                   |
| 37                                                      | Carga Térmica de la Caldera MJ/h                                               |                 | Q19 + Q36                           |                                               |                      |                         | 1337581,32                                 |
| NOMBRE DE LA PLANTA: CENTRAL TÉRMICA SANTA MARÍA        |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                            |
| PRUEBA N°: 2                                            |                                                                                |                 | FORMULARIO MAESTRO ASME PTC-4       |                                               |                      | UNIDAD                  | TV                                         |
|                                                         |                                                                                |                 | FECHA DE LA PRUEBA:                 |                                               | 18/3/2025            | CARGA:                  | 168 MW                                     |
|                                                         |                                                                                |                 | INICIO:                             | 18:00                                         | FIN:                 | 20:00                   | CALCULADO POR: FEDERICO GARCIA             |
| OBSERVACIONES:                                          |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         | FECHA: 28/4/2025                           |
|                                                         |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         | HOJA: 1                                    |



| Formulario CMBSTNa - Cálculos de Combustión                                                                                                            |                                                                                           |                               |           |           |            |                |                 |         |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------|-----------|------------|----------------|-----------------|---------|----------|
| DATOS REQUERIDOS                                                                                                                                       |                                                                                           |                               |           |           |            |                |                 |         |          |
| 1                                                                                                                                                      | PCS, Poder Calorífico Superior del Combustible, como quemado [kJ/kg]                      |                               |           |           |            |                |                 |         | 23986,18 |
| 2                                                                                                                                                      | CNQ, Carbón No Quemado [kg/100 kg de combustible], desde Formulario RES o SRBb            |                               |           |           |            |                |                 |         | 0,4159   |
| 3                                                                                                                                                      | Flujo de Combustible [t/h] [4b]                                                           |                               |           |           |            |                |                 |         | 63,80    |
| 4                                                                                                                                                      | a. Flujo de Combustible Medido                                                            |                               |           |           |            |                |                 | 65,17   |          |
| 4                                                                                                                                                      | b. Flujo de Combustible Calculado                                                         | 1000 x [5]/[6]/[1]            |           |           |            |                |                 | 63,80   |          |
| 5                                                                                                                                                      | Salida, GJ/h                                                                              | desde OUTPUT item [37]        |           |           |            |                |                 | 1337,58 |          |
| 6                                                                                                                                                      | Eficiencia del combustible, [%] (estimado inicialmente)                                   |                               |           |           |            |                |                 |         | 87,40%   |
| 7                                                                                                                                                      | Humedad en el aire [kg/kg de Aire seco]                                                   |                               |           |           |            |                |                 |         | 0,00866  |
| 8                                                                                                                                                      | Presión Barométrica [mmHg]                                                                | pwwa                          | ← Cálculo | 748,92    | Ingresar → |                |                 | 0,1989  |          |
| 9                                                                                                                                                      | Temperatura del Bulbo Seco [°C]                                                           | pswvd                         | ← Cálculo | 18,45     | Ingresar → |                |                 | 0,3076  |          |
| 10                                                                                                                                                     | Temperatura del Bulbo Húmedo [°C]                                                         | pswww                         | ← Cálculo | 14,19     | Ingresar → |                |                 | 0,2345  |          |
| 11                                                                                                                                                     | Humedad Relativa [%]                                                                      | pwwa                          | ← Cálculo | 64,66     | Ingresar → |                |                 | 0,1989  |          |
|                                                                                                                                                        | Humedad Adicional (medido)                                                                |                               |           |           |            |                |                 |         | [t/h]    |
|                                                                                                                                                        | Vapor de Atomización                                                                      | desde OUTPUT item [14]        |           |           |            |                |                 | 0,00    |          |
|                                                                                                                                                        | Vapor de Soplado                                                                          | desde OUTPUT item [11]        |           |           |            |                |                 | 0,00    |          |
|                                                                                                                                                        | Otros                                                                                     |                               |           |           |            |                |                 | 0,00    |          |
| 12                                                                                                                                                     | Sumatoria de la Humedad Adicional [t/h]                                                   |                               |           |           |            |                |                 |         | 0,00     |
| 13                                                                                                                                                     | Humedad Adicional [kg agua/t de combustible]                                              | 1000 x [12]/[3]               |           |           |            |                |                 | 0,00    |          |
| 14                                                                                                                                                     | Humedad Adicional [kg agua/kJ]                                                            | [13]/([1]/1000)               |           |           |            |                |                 | 0,00    |          |
| Si Calentador de Aire (Excluye Precalentador vapor/agua) ingresar lo siguiente:                                                                        |                                                                                           |                               |           |           |            |                |                 |         |          |
| 15                                                                                                                                                     | Temperatura Gas Sale Calentador de Aire [°C]                                              | CAR 20                        | CAR 10    | 15B       | 108,12     | 15A            |                 | 88,79   |          |
| 16                                                                                                                                                     | Temperatura Aire Entra Calentador de Aire [°C]                                            | CAR 20                        | CAR 10    | 16B       | 25,33      | 16A            |                 | 25,71   |          |
| 17                                                                                                                                                     | O <sub>2</sub> en el Flujo de Gases que Entra al Calentador de Aire                       | CAR 20                        | CAR 10    | 17B       | 6,966      | 17A            |                 | 6,681   |          |
| 18                                                                                                                                                     | O <sub>2</sub> en el Flujo de Gases que Sale del Calentador de Aire                       | CAR 20                        | CAR 10    | 18B       | 9,600      | 18A            |                 | 9,619   |          |
| 18C                                                                                                                                                    | Medición de O <sub>2</sub> Base Seca (0) o Húmeda (1)                                     |                               |           |           |            |                |                 |         | 18C      |
| 18D                                                                                                                                                    | Fuga del Calentador de Aire Primario para Calentador de Aire Tipo Trisector [% del Total] |                               |           |           |            |                |                 |         | 18D      |
|                                                                                                                                                        | Análisis de Combustible [% en masa como quemado] Ingrese en Columna [30]                  |                               |           |           |            |                |                 |         |          |
| 19                                                                                                                                                     | Masa de Cenizas [kg/10MJ]                                                                 | 100 x [30J] / [1]             |           |           |            |                |                 | 0,0368  |          |
| Si la masa de cenizas (item [19]) excede los 68 g/10MJ o se utiliza Sorbente, ingrese la Fracción de Masa de Rechazo en el item [79] para su ubicación |                                                                                           |                               |           |           |            |                |                 |         |          |
| DATOS DEL SORBENTE (Ingresar 0 si no se usa sorbente)                                                                                                  |                                                                                           |                               |           |           |            |                |                 |         |          |
| 20                                                                                                                                                     | Tasa de Sorbente [kg/h]                                                                   |                               |           |           |            |                |                 |         | 0,00     |
| 21                                                                                                                                                     | CO <sub>2</sub> desde el Sorbente [kg/kg de Sorbente]                                     | desde SRBa item [251]         |           |           |            |                |                 | 0,00    |          |
| 22                                                                                                                                                     | H <sub>2</sub> O desde el Sorbente [kg/kg de Sorbente]                                    | desde SRBa item [261]         |           |           |            |                |                 | 0,00    |          |
| 23                                                                                                                                                     | Captura de Azufre [kg/kg de Azufre]                                                       | desde SRBa item [45]          |           |           |            |                |                 | 0,00    |          |
| 24                                                                                                                                                     | Sorbente Gastado [kg/100kg de Combustible]                                                | desde SRBa item [48]          |           |           |            |                |                 | 0,00    |          |
| 25                                                                                                                                                     | Relación Sorbente/Combustible [kg Sorbente/kg Combustible] [20] x [3]                     |                               |           |           |            |                |                 |         | 0,00     |
| DATOS DEL EQUIPO DE CONTROL DE CALIDAD DEL AIRE CALIENTE                                                                                               |                                                                                           |                               |           |           |            |                |                 |         |          |
| 26                                                                                                                                                     | O <sub>2</sub> en el Flujo de Gases que ingresa al Equipo de Control de Calidad [%]       |                               |           |           |            |                |                 |         | 0,00     |
| Ver formulario EFFa para Control de Calidad del Aire Caliente temperatura de los Gases de Combustión                                                   |                                                                                           |                               |           |           |            |                |                 |         |          |
| NOMBRE DE LA PLANTA: CENTRAL TÉRMICA SANTA MARÍA                                                                                                       |                                                                                           | FORMULARIO MAESTRO ASME PTC-4 |           |           |            | UNIDAD         | TV              |         |          |
| PRUEBA N°: 2                                                                                                                                           |                                                                                           | FECHA DE LA PRUEBA:           |           | 18/3/2025 |            | CARGA:         | 168 MW          |         |          |
|                                                                                                                                                        |                                                                                           | INICIO:                       | 18:00     | FIN:      | 20:00      | CALCULADO POR: | FEDERICO GARCIA |         |          |
| OBSERVACIONES:                                                                                                                                         |                                                                                           |                               |           |           |            | FECHA:         | 28/4/2025       |         |          |
|                                                                                                                                                        |                                                                                           |                               |           |           |            | HOJA:          | 2               |         |          |



| Formulario CMBSTNb - Cálculos de Combustión                                                                         |                                                             |       |                                                              |        |         |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |       |                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------|--------|---------|-------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------|-------|-----------------|
| PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN                                                                                          |                                                             |       |                                                              |        |         |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |       |                 |
| 30                                                                                                                  |                                                             |       | 31                                                           |        |         | 32                                                    |                | 33                                                      |              | 34                                                              |       |                 |
| Análisis Último<br>% Masa                                                                                           |                                                             |       | Aire Combustión Teórico<br>kg/1kg de Combustible<br>[30] x K |        |         | Productos Secos<br>Mol/1kg de Combustible<br>[30] / K |                | Productos Húmedos<br>Mol/1kg de Combustible<br>[30] / K |              | H <sub>2</sub> O Combustible<br>kg/10MJ<br>[30] x K / [1] x 100 |       |                 |
| A                                                                                                                   | C                                                           | 60,68 |                                                              |        |         |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |       |                 |
| B                                                                                                                   | CNQ                                                         | 8,47  |                                                              |        |         |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |       |                 |
| C                                                                                                                   | Cq                                                          | 52,21 | 11,51                                                        | 6,009  | 12,011  | 0,04347                                               |                |                                                         |              |                                                                 |       |                 |
| D                                                                                                                   | S                                                           | 0,84  | 4,31                                                         | 0,036  | 32,065  | 0,00026                                               |                |                                                         |              |                                                                 |       |                 |
| E                                                                                                                   | H <sub>2</sub>                                              | 5,45  | 34,29                                                        | 1,869  |         |                                                       | 2,0159         | 0,0270                                                  | 8,937        | 0,2031                                                          |       |                 |
| F                                                                                                                   | H <sub>2</sub> O                                            | 15,26 |                                                              |        |         |                                                       | 18,0153        | 0,0085                                                  | 1,00         | 0,0636                                                          |       |                 |
| G                                                                                                                   | H <sub>2</sub> Ov                                           |       |                                                              |        |         |                                                       | 18,0153        | 0,0000                                                  | 1,00         | 0,0000                                                          |       |                 |
| H                                                                                                                   | N <sub>2</sub>                                              | 1,26  |                                                              |        | 28,0134 | 0,00045                                               |                |                                                         |              |                                                                 |       |                 |
| I                                                                                                                   | O <sub>2</sub>                                              | 22,94 | -4,32                                                        | -0,991 |         |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |       |                 |
| J                                                                                                                   | CENIZA                                                      | 8,83  |                                                              |        |         |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |       |                 |
| K                                                                                                                   | VM                                                          | 33,25 |                                                              |        |         |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |       |                 |
| L                                                                                                                   | FC                                                          | 42,66 |                                                              |        |         |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |       |                 |
| M                                                                                                                   | TOTAL                                                       | 100,0 | 31                                                           | 6,923  | 32      | 0,04418                                               | 33             | 0,0355                                                  | 34           | 0,2667                                                          |       |                 |
| 35 Verificación Aire Teórico de Combustión Total kgaire/10MJ $\frac{([31M]+[30B] \times 11,51)}{([1]/10000)}$ 3,293 |                                                             |       |                                                              |        |         |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |       |                 |
| CORRECCIONES PARA REACCIONES DEL SORBENTE Y CAPTURA DE AZUFRE                                                       |                                                             |       |                                                              |        |         |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |       |                 |
| 40                                                                                                                  | CO <sub>2</sub> desde el Sorbente, kg/100kg de combustible  |       |                                                              |        |         | [21] x [25]                                           |                |                                                         |              | 0,00                                                            |       |                 |
| 41                                                                                                                  | H <sub>2</sub> O desde el Sorbente, kg/100kg de combustible |       |                                                              |        |         | [22] x [25]                                           |                |                                                         |              | 0,00                                                            |       |                 |
| 42                                                                                                                  | Reducción de SO <sub>2</sub> , Mol/100kg de combustible     |       |                                                              |        |         | [32D] x [23]                                          |                |                                                         |              | 0,00                                                            |       |                 |
| 43                                                                                                                  | Producción Comb Seco, Mol/100kg de combustible              |       |                                                              |        |         | [32M] + [40] / 44,01 - [42]                           |                |                                                         |              | 4,42                                                            |       |                 |
| 44                                                                                                                  | Producción Comb Húmedo, Mol/100kg de combustible            |       |                                                              |        |         | [33M] + [41] / 18,0153 + [43]                         |                |                                                         |              | 7,97                                                            |       |                 |
| 45                                                                                                                  | O <sub>3</sub> (SO <sub>3</sub> ) Corr, kg/10MJ             |       |                                                              |        |         | [23] x [30D] x 1,5 / ([1]/100)                        |                |                                                         |              | 0,00                                                            |       |                 |
| 46                                                                                                                  | Aire Teórico Corr, kg/100kg combustible                     |       |                                                              |        |         | [31M] + 2,16 x [30D] x [23]                           |                |                                                         |              | 692,34                                                          |       |                 |
| 47                                                                                                                  | Aire Teórico Corr, Mol/100kg combustible                    |       |                                                              |        |         | [46] / 28,9625                                        |                |                                                         |              | 23,90                                                           |       |                 |
| 48                                                                                                                  | Aire Teórico Corr, kg/10MJ                                  |       |                                                              |        |         | [46] / ([1]/100)                                      |                |                                                         |              | 2,89                                                            |       |                 |
| 49                                                                                                                  | Gas Húmedo desde Combustible, kg/100kJ                      |       |                                                              |        |         | (100 - [30J] - [30B] - [30D] x [23]) / ([1]/100)      |                |                                                         |              | 0,3448                                                          |       |                 |
| Cálculo del Exceso de Aire en Base al O <sub>2</sub> Medido                                                         |                                                             |       |                                                              |        |         |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |       |                 |
| Ubicación                                                                                                           |                                                             |       |                                                              |        |         | QAQC<br>Entrada                                       | AH Entr Sec    | AH Sal Sec                                              | AH Entr Prim | AH Sal Prim                                                     |       |                 |
| 50                                                                                                                  | Temp. Gases de Combustión Entrando Calentador de Aire, [°C] |       |                                                              |        |         |                                                       | 295,90         |                                                         | 295,90       |                                                                 |       |                 |
| 51                                                                                                                  | Temp. del Aire Saliendo del Calentador de Aire, [°C]        |       |                                                              |        |         |                                                       |                | 252,90                                                  |              | 272,59                                                          |       |                 |
| 52                                                                                                                  | Contenido de Oxígeno en los Gases de Combustión, [%]        |       |                                                              |        |         | 0,000                                                 | 6,823          | 9,609                                                   | 6,823        | 9,609                                                           |       |                 |
| ANÁLISIS GASES DE COMBUSTIÓN, Mol/100 kg Combustible                                                                |                                                             |       |                                                              |        |         |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |       |                 |
|                                                                                                                     |                                                             |       |                                                              |        |         | Seco                                                  | Húmedo         |                                                         |              |                                                                 |       |                 |
| 53                                                                                                                  | Humedad en el Aire                                          |       |                                                              |        |         | 0                                                     | [7] x 1,608    | 0,0139291                                               |              |                                                                 |       |                 |
| 54                                                                                                                  | Productos Comb Seco/Húmedo                                  |       |                                                              |        |         | [43]                                                  | [44]           | 4,42                                                    |              |                                                                 |       |                 |
| 55                                                                                                                  | Humedad Adicional                                           |       |                                                              |        |         | 0                                                     | [13] / 18,0153 | 0,00                                                    |              |                                                                 |       |                 |
| 56                                                                                                                  | [47] x (0,7905 + [53])                                      |       |                                                              |        |         | 19,23                                                 |                |                                                         |              |                                                                 |       |                 |
| 57                                                                                                                  | Sumatoria [54] + [55] + [56]                                |       |                                                              |        |         | 23,65                                                 |                |                                                         |              |                                                                 |       |                 |
| 58                                                                                                                  | 20,95 - [52] x (1 + [53])                                   |       |                                                              |        |         | 0,00                                                  | 14,03          | 11,21                                                   | 14,03        | 11,21                                                           |       |                 |
| 60                                                                                                                  | Exceso de Aire, %                                           |       |                                                              |        |         | 100 x [52] x [57] / [47] / [58]                       | 0,00           | 48,11                                                   | 84,82        | 48,11                                                           | 84,82 |                 |
| NOMBRE DE LA PLANTA: CENTRAL TÉRMICA SANTA MARÍA                                                                    |                                                             |       |                                                              |        |         | FORMULARIO MAESTRO ASME PTC-4                         |                |                                                         | UNIDAD       |                                                                 | TV    |                 |
| PRUEBA Nº: 2                                                                                                        |                                                             |       |                                                              |        |         | FECHA DE LA PRUEBA:                                   |                | 18/3/2023                                               |              | CARGA:                                                          |       | 168 MW          |
|                                                                                                                     |                                                             |       |                                                              |        |         | INICIO:                                               |                | 18:00                                                   |              | FIN:                                                            |       | 20:00           |
| OBSERVACIONES:                                                                                                      |                                                             |       |                                                              |        |         |                                                       |                |                                                         |              | CALCULADO POR:                                                  |       | FEDERICO GARCIA |
|                                                                                                                     |                                                             |       |                                                              |        |         |                                                       |                |                                                         |              | FECHA:                                                          |       | 28/4/2025       |
|                                                                                                                     |                                                             |       |                                                              |        |         |                                                       |                |                                                         |              | HOJA:                                                           |       | 3               |





| Formulario CMBSTNc - Cálculos de Combustión                                               |                                                                   |                                                  |                                                 |        |                 |             |                         |              |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------|-----------------|-------------|-------------------------|--------------|-------------|
| Ubicación                                                                                 |                                                                   |                                                  |                                                 |        | QAQC<br>Entrada | AH Entr Sec | AH Sal Sec              | AH Entr Prim | AH Sal Prim |
| 60                                                                                        | Exceso de Aire, %                                                 |                                                  | 100 x [52] x [57] / [47] / [58]                 |        |                 | 48,11       | 84,82                   | 48,11        | 84,82       |
| O <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , CUANDO EL EXCESO DE AIRE ES CONOCIDO |                                                                   |                                                  |                                                 |        |                 |             |                         |              |             |
| 61                                                                                        |                                                                   |                                                  |                                                 |        |                 |             |                         |              |             |
| 62                                                                                        | Dry                                                               | [47] x (0,7905 + [60] / 100)                     |                                                 |        |                 | 30,40       | 39,17                   | 30,40        | 39,17       |
| 63                                                                                        | Wet                                                               | [47] x (0,7905 + [53] + (1 + [53]) x [60] / 100) |                                                 |        |                 | 30,89       | 39,79                   | 30,89        | 39,79       |
| 64                                                                                        | Dry Gas, Mol/100 kg Fuel                                          |                                                  | [43] + [62] - [45] x [1] / 4799,8               |        |                 | 34,81       | 43,59                   | 34,81        | 43,59       |
| 65                                                                                        | Wet Gas, Mol/100 kg Fuel                                          |                                                  | [44] + [63] + [55] - [45] x [1] / 4799,8        |        |                 | 38,86       | 47,76                   | 38,86        | 47,76       |
|                                                                                           |                                                                   |                                                  | Seco                                            | Húmedo |                 |             |                         |              |             |
| 66                                                                                        | O <sub>2</sub> , %                                                | [60] x [47] x 0,2095 /                           |                                                 | [64]   | [65]            | 6,92        | 9,75                    | 6,92         | 9,75        |
| 67                                                                                        | CO <sub>2</sub> , %                                               | ([30C] / 0,1201 + [40] / 0,4401) /               |                                                 | [64]   | [65]            | 12,49       | 9,97                    | 12,49        | 9,97        |
| 68                                                                                        | SO <sub>2</sub> , ppm                                             | (1 - [23]) x [30D] / 0,32065 /                   |                                                 | [64]   | [65]            | 0,0752      | 0,0601                  | 0,0752       | 0,0601      |
| GASES PRODUCTO DE LA COMBUSTIÓN, kg / 10MJ                                                |                                                                   |                                                  |                                                 |        |                 |             |                         |              |             |
| 69                                                                                        | Gas from Dry Air                                                  |                                                  | (1 + [60]/100) x [48] - [45]                    |        |                 | 4,27        | 5,33                    | 4,27         | 5,33        |
| 70                                                                                        | Wet Gas from Fuel                                                 |                                                  | [49]                                            |        |                 |             |                         |              | 0,3448      |
| 71                                                                                        | CO <sub>2</sub> from Sorbent                                      |                                                  | [40] / ([1] / 100)                              |        |                 |             |                         |              | 0,00        |
| 72                                                                                        | Moisture in Air                                                   |                                                  | [7] x (1 + [60]/100) x [48]                     |        |                 | 0,0370      | 0,0462                  | 0,0370       | 0,0462      |
| 73                                                                                        | Water from Sorbent                                                |                                                  | [41] x ([1] / 100)                              |        |                 |             |                         |              | 0,00        |
| 74                                                                                        | Additional Moisture                                               |                                                  | [14]                                            |        |                 |             |                         |              | 0,00        |
| 75                                                                                        | Total Wet Gas                                                     |                                                  | [69] + [70] + [71] + [72] + [73] + [74]         |        |                 | 4,6568      | 5,7258                  | 4,6568       | 5,7258      |
| 76                                                                                        | H <sub>2</sub> O in Wet Gas                                       |                                                  | [34M] + [72] + [73] + [74]                      |        |                 | 0,3037      | 0,3129                  | 0,3037       | 0,3129      |
| 77                                                                                        | Dry Gas                                                           |                                                  | [75] - [76]                                     |        |                 | 4,3530      | 5,4129                  | 4,3530       | 5,4129      |
| 78                                                                                        | H <sub>2</sub> O in Wet Gas, % Mass                               |                                                  | 100 x [76] / [75]                               |        |                 | 6,52        | 5,46                    | 6,52         | 5,46        |
| 79                                                                                        | Residuos, kg/kg de Gas Húmedo Total de Residuos en cada ubicación |                                                  |                                                 |        |                 |             |                         |              |             |
| 80                                                                                        | Residue, kg/10MJ                                                  |                                                  | ([30J] + [2] + [24])/([1]/100)                  |        |                 |             |                         |              | 0,0385      |
| 81                                                                                        | Residue in Wet Gas, kg/kg Wet Gas                                 |                                                  | [79] x [80] / [75]                              |        |                 | 0,00        | 0,00                    | 0,00         | 0,00        |
| 82                                                                                        | Leakage, % Gas Entering                                           |                                                  | 100 x ([75L] - [75E]) / [75E]                   |        |                 |             | 22,96                   |              | 22,96       |
| CORRECCIÓN DE LA TEMPERATURA DEL GAS POR FUGAS EN EL AH                                   |                                                                   |                                                  |                                                 |        |                 |             |                         |              |             |
| 83                                                                                        | Gas T emp Lvg (INCL Fugas), [°C]                                  |                                                  | [15]                                            |        |                 |             | 98,45                   |              | 98,45       |
| 84                                                                                        | Average AH Air Leakage Temp, [°C]                                 |                                                  | (1 - [18D]) x [16A] + [18D] x [16B]             |        |                 | 25,52       |                         | 25,52        |             |
| 85                                                                                        | H Air Lvg., [kJ/kg]                                               |                                                  | T = [83], H <sub>2</sub> O = [7]                |        |                 |             | 74,57                   |              | 74,57       |
| 86                                                                                        | H Air Ent., [kJ/kg]                                               |                                                  | T = [84], H <sub>2</sub> O = [7]                |        |                 | 0,53        |                         | 0,53         |             |
| 87                                                                                        | Cpg, [kJ/kg, K]                                                   |                                                  | T = [83], H <sub>2</sub> O = [78E], RES = [81E] |        |                 |             | 0,60                    |              | 0,60        |
| 88                                                                                        | AH Temperatura de salida gas excluyendo las fugas, [°C]           |                                                  | [83] + ([82] / 100 x ([85] - [86]) / [87])      |        |                 |             | 126,78                  |              | 126,78      |
| TASA DE FLUJO DE MASA DE AIRE, GAS, COMBUSTIBLE Y RESIDUOS, t/hr                          |                                                                   |                                                  |                                                 |        |                 |             |                         |              |             |
| 90                                                                                        | Input from Fuel, GJ/hr                                            |                                                  | [5] / [6] / 100                                 |        |                 |             |                         |              | 1530,41     |
| 91                                                                                        | Fuel Rate, [t/hr]                                                 |                                                  | 1,000 x [90]/[1]                                |        |                 |             |                         |              | 63,80       |
| 92                                                                                        | Residue rate, [t/hr]                                              |                                                  | [80] x [90] / 10                                |        |                 |             |                         |              | 5,90        |
| 93                                                                                        | Wet Flue Gas, [t/hr]                                              |                                                  | [75] x [90] / 10                                |        |                 | 712,68      | 876,28                  | 712,68       | 876,28      |
| 94                                                                                        | Wet Flue Gas, [t/hr]                                              |                                                  | Entrando a los Cal Aire                         |        |                 |             | Saliendo a los Cal Aire |              |             |
| 95                                                                                        | Excess Air Lvg Blr, %                                             |                                                  | Entrando HAQC                                   |        |                 | 48,11       | Saliendo a los Cal Aire |              | 84,82       |
| 96                                                                                        | Total Air to Blr, [t/hr]                                          |                                                  | (1 + [95] / 100) x (1 + [7]) x [48] x [90] / 10 |        |                 | 659,91      | Saliendo a los Cal Aire |              | 823,51      |
| NOMBRE DE LA PLANTA: CENTRAL TÉRMICA SANTA MARÍA                                          |                                                                   |                                                  |                                                 |        |                 |             |                         |              |             |
| FORMULARIO MAESTRO ASME PTC-4                                                             |                                                                   |                                                  |                                                 |        |                 |             |                         |              |             |
| UNIDAD TV                                                                                 |                                                                   |                                                  |                                                 |        |                 |             |                         |              |             |
| PRUEBA Nº: 2                                                                              |                                                                   |                                                  |                                                 |        |                 |             |                         |              |             |
| FECHA DE LA PRUEBA: 18/3/2025                                                             |                                                                   |                                                  |                                                 |        |                 |             |                         |              |             |
| CARGA: 168 MW                                                                             |                                                                   |                                                  |                                                 |        |                 |             |                         |              |             |
| INICIO: 18:00                                                                             |                                                                   |                                                  |                                                 |        |                 |             |                         |              |             |
| FIN: 20:00                                                                                |                                                                   |                                                  |                                                 |        |                 |             |                         |              |             |
| CALCULADO POR: FEDERICO GARCIA                                                            |                                                                   |                                                  |                                                 |        |                 |             |                         |              |             |
| OBSERVACIONES:                                                                            |                                                                   |                                                  |                                                 |        |                 |             |                         |              |             |
| FECHA: 28/4/2025                                                                          |                                                                   |                                                  |                                                 |        |                 |             |                         |              |             |
| HOJA: 4                                                                                   |                                                                   |                                                  |                                                 |        |                 |             |                         |              |             |



| Formulario RES - Cálculos de Carbón no Quemado y Residuos                                            |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------------------|---------------------------|-----------|--------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------|----------|
| DATOS NECESARIOS PARA DIVISIÓN DE RESIDUOS                                                           |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
| 1                                                                                                    | Cenizas en el combustible, % desde Form CMBSTNb [30J] |                   |                   |                               | 8,83                      | 2         | HHV Fuel, KJ/KG "as-fired" desde Form CMBSTNa[1] |                            |                             |                 | 23986,18 |
| 3                                                                                                    | Fuel Mass Flow Rate, t/hr desde el Form CMBSTNa [4b]  |                   |                   |                               | 63,80                     |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
| Location                                                                                             |                                                       | 5                 | Residue Mass Flow |                               | 6                         | 7         | 8                                                | Residue Split %            |                             | 9               | 10       |
|                                                                                                      |                                                       | Input t/hr        | Calculated t/hr   | C in Residue %                | CO in Residue %           | Input     | Calculated 100 x [5]/[5F]                        | C Wtd Ave % [6] x [8] /100 | CO Wtd Ave % [7] x [8] /100 |                 |          |
| A                                                                                                    | Botton Ash                                            |                   | 3,68              | 5,29                          |                           | 62,46%    | 62,46                                            | 3,30                       |                             |                 |          |
| B                                                                                                    | Economizer                                            |                   | 2,21              | 3,18                          |                           | 37,54%    | 37,54                                            | 1,19                       |                             |                 |          |
| C                                                                                                    |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
| D                                                                                                    |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
| E                                                                                                    |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
| F                                                                                                    | TOTAL                                                 | 5                 | 5,90              |                               |                           | 8         | 100,0                                            | 9                          | 4,50                        | 10              |          |
| UNITS WITHOUT SORBENT                                                                                |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
| 11                                                                                                   | Unburned Carbon, kg/100 kg Fuel                       |                   |                   |                               | [1] x [9F] / (100 - [9F]) |           |                                                  |                            | 0,416                       |                 |          |
| 20                                                                                                   | Total Residue, kg/100 kg Fuel                         |                   |                   |                               | [1] + [11]                |           |                                                  |                            | 9,246                       |                 |          |
| UNITS WITH SORBENT                                                                                   |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
| (d)                                                                                                  |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
| 11                                                                                                   | Unburned Carbon, kg/100 kg Fuel                       |                   |                   |                               | from Form SRBb [49]       |           |                                                  |                            | 0,000                       |                 |          |
| 20                                                                                                   | Total Residue, kg/100 kg Fuel                         |                   |                   |                               | from Form SRBb [50]       |           |                                                  |                            | 0,000                       |                 |          |
| TOTAL RESIDUE                                                                                        |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
| 21                                                                                                   | Total Residue, t/hr                                   |                   |                   |                               | [20] x [3] / 100          |           |                                                  |                            | 5,90                        |                 |          |
| (e)                                                                                                  |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
| 22                                                                                                   | Total Residue, kg/10 MJ                               |                   |                   |                               | 100 x [20] / [2]          |           |                                                  |                            | 3,855                       |                 |          |
| 23                                                                                                   | SENSIBLE HEAT RESIDUE LOSS, %                         |                   |                   |                               |                           |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
| Location                                                                                             |                                                       | 24                | [8] %             | X                             | [22] Residue kg/10 MJ     | X         | H Residue kJ/kg                                  | /                          | 10000                       | Loss %          |          |
|                                                                                                      |                                                       | Temp [°C] Residue |                   |                               |                           |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
| A                                                                                                    | Botton Ash                                            | 430               | 62,46%            | X                             | 3,855                     | X         | 399,92                                           | /                          | 10000                       | 0,0963          |          |
| B                                                                                                    | Economizer                                            | 76,1              | 37,54%            | X                             | 3,855                     | X         | 39,69                                            | /                          | 10000                       | 0,0057          |          |
| C                                                                                                    |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
| D                                                                                                    |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
| E                                                                                                    |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
|                                                                                                      |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  |                            | Total                       | 25              | 0,1020   |
| H Residue = 0,16 x T + 1,09e-4 x T <sup>2</sup> - 2,843e-8 x T <sup>3</sup> - 12,95 [Btu/lbm], T[°F] |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
| NOMBRE DE LA PLANTA: CENTRAL TÉRMICA SANTA MARÍA                                                     |                                                       |                   |                   | FORMULARIO MAESTRO ASME PTC-4 |                           |           |                                                  | UNIDAD                     |                             | TV              |          |
| PRUEBA N°: 2                                                                                         |                                                       |                   |                   | FECHA DE LA PRUEBA:           |                           | 18/3/2025 |                                                  | CARGA:                     |                             | 168 MW          |          |
|                                                                                                      |                                                       |                   |                   | INICIO:                       |                           | 18:00     |                                                  | FIN:                       |                             | 20:00           |          |
| OBSERVACIONES:                                                                                       |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  | CALCULADO POR:             |                             | FEDERICO GARCIA |          |
|                                                                                                      |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  | FECHA:                     |                             | 28/4/2025       |          |
|                                                                                                      |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  | HOJA:                      |                             | 5               |          |



| Formulario EFFa - Datos Requeridos para los Cálculos de Eficiencia                |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------|------------------------------------------------|----------------------|
| TEMPERATURES, [°C]                                                                |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
| 1                                                                                 | Reference Temperature                                        | 25                                                          | 1A     | Enthalpy Water (25°C Ref), kJ/kg               | 104,93               |
| 2                                                                                 | Average Entering Air Temp                                    | 25,52                                                       | 2A     | Enthalpy Dry Air, kJ/kg                        | 0,52                 |
|                                                                                   | from CMBSTNc [16] or EFFa [44]                               |                                                             | 2B     | Enthalpy Water vapor, kJ/kg                    | 0,97                 |
| 3                                                                                 | Average Exit Gas T (Excl Lkg)                                | 126,78                                                      | 3A     | Enthalpy Dry Gas, kJ/kg                        | 101,57               |
|                                                                                   | from CMBSTNc [88] or EFFa [51]                               |                                                             | 3B     | Enthalpy Steam @ 1psia, kJ/kg                  | 2738,92              |
|                                                                                   |                                                              |                                                             | 3C     | Enthalpy Water vapor, kJ/kg                    | 191,65               |
| 4                                                                                 | Fuel Temperature                                             | 28,15                                                       | 4A     | Enthalpy Fuel, kJ/kg                           | 5,39                 |
| HOT AIR QUALITY CONTROL EQUIPMENT                                                 |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
| 5                                                                                 | Entering Gas Temperature                                     |                                                             | 5A     | Enthalpy Wet Gas                               |                      |
| 6                                                                                 | Leaving Gas Temperature                                      |                                                             | 6A     | Enthalpy Wet Gas                               |                      |
|                                                                                   |                                                              |                                                             | 6B     | Enthalpy Wet Air                               |                      |
|                                                                                   |                                                              |                                                             | 6C     | Enthalpy Wet Air @T=[3]                        |                      |
| RESULT ROM COMBUSTION CALCULACION FORM CMBSTN                                     |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
| 10                                                                                | Dry Gas Weight                                               | [77]                                                        | 5,413  | 18                                             | Unburned Carbon, %   |
| 11                                                                                | Dry Air Weight                                               | [69] + [45]                                                 | 5,335  | 19                                             | HHV, kg/kJ"as-fired" |
| 12                                                                                | Water from H2 Fuel                                           | [34E]                                                       | 0,203  |                                                |                      |
| 13                                                                                | Water from H2O Fuel                                          | [34F]                                                       | 0,064  |                                                |                      |
| 14                                                                                | Water from H2Ov Fuel                                         | [34G]                                                       | 0,000  |                                                |                      |
| 15                                                                                | Moisture in Air, kg/kg DA                                    | [7]                                                         | 0,0087 |                                                |                      |
| 16                                                                                | Moisture in Air, kg/10 MJ                                    | [72]                                                        | 0,046  |                                                |                      |
| 17                                                                                | Fuel Rate Est, t/hr                                          | [3]                                                         | 63,80  |                                                |                      |
|                                                                                   |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
|                                                                                   |                                                              |                                                             | 25     | Excess Air, %                                  | [95]                 |
|                                                                                   |                                                              |                                                             |        |                                                | 84,82                |
| MISCELLANEOUS                                                                     |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
| 30                                                                                | Unit Output, GJ/hr                                           | 1337,58                                                     | 31     | Aux Equip Power, GJ/hr                         | 2,43                 |
| 32                                                                                | Loss Due to Surface Radiation and Convection, % (Curva AMBA) |                                                             |        |                                                | 0,40                 |
| 33A                                                                               | Flat Projected Surface Area, ft²                             |                                                             | 33C    | Average Surface Temperature, [°F]              |                      |
| 33B                                                                               | Average Velocity of Air Near Surface, ft/sec                 |                                                             | 33D    | Average Ambient Temperature Near Surface, [°F] |                      |
|                                                                                   |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
| ENT AIR TEMP (Unit with Primary and Second Airflow)                               |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
| 35A                                                                               | Pri Air Temp Entering, °C CMBSTNa [16B]                      | 25,52                                                       | 35B    | Enthalpy Wet Air, kg/kJ                        | 0,52                 |
| 36A                                                                               | Pri Air Temp Leaving, °C CMBSTNb [51]                        | 262,74                                                      | 36B    | Enthalpy Wet Air, kg/kJ                        | 243,90               |
| 37A                                                                               | Average Air Temp Entering Pulverizers, °C                    | 251,94                                                      | 37B    | Enthalpy Wet Air, kg/kJ                        | 232,62               |
| 38A                                                                               | Average Pulverizers Tempering Air Temp, °C                   | 25,52                                                       | 38B    | Enthalpy Wet Air, kg/kJ                        | 0,53                 |
| 39                                                                                | Sec Air Temp Entering, °C CMBSTNa [16A]                      | 25,52                                                       | 40     | Primary Airflow (Ent Pulv.), t/hr              | 121,74               |
| 41                                                                                | Pulverizers Tempering Airflow, t/hr                          | [40] x ([36B] - [37B]) / ([36B] - [38B])                    |        |                                                | 5,64                 |
| 42                                                                                | Total Airflow, kg/hr from Form CMBSTNc [96]                  | 823,51                                                      | 43     | Secondary Airflow, kg/hr from [42] - [40]      | 701,77               |
| 44                                                                                | Average Entering Air Temp, °C                                | [(35A) x ([40] - [41]) + [39] x [43] + [38A] x [41]) / [42] |        |                                                | 25,52                |
|                                                                                   |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
| GAS FLOW ENT PRIM AH AND AVG EXIT GAS TEMP (Units with Primary and Secondary AHs) |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
| 45A                                                                               | Flue Gas Temp Ent Prim AH, °C CMBSTNb [50]                   | 295,90                                                      | 45B    | Enthalpy Wet Flue Gas, kg/kJ                   | 292,28               |
| 46A                                                                               | Flue Gas Temp Lvg Prim AH, °C CMBSTNc [88]                   | 126,78                                                      | 46B    | Enthalpy Wet Flue Gas, kg/kJ                   | 108,50               |
| 47                                                                                | Flue Gas Temp Lvg Sec AH, °C CMBSTNc [88]                    | 126,78                                                      | 48     | Total Gas Ent Air Htrs, t/hr CMBSTNc [93]      | 712,68               |
| 49                                                                                | Flue Gas Flow Ent Pri Air Htr, kg/hr                         | [(40] - [41]) x ([36B] - [35B]) / ([45B] - [46B])           |        |                                                | 153,74               |
| 50                                                                                | Flue Gas Flow Ent Sec Air Htr, kg/hr                         | [48]-[49]                                                   |        |                                                | 558,93               |
| 51                                                                                | Average Exit Gas Temperature, °C                             | [(46A) x [49] + [47] x [50]) / [48]                         |        |                                                | 126,78               |
|                                                                                   |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
| NOMBRE DE LA PLANTA: CENTRAL TÉRMICA SANTA MARÍA                                  |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
| PRUEBA Nº: 2                                                                      |                                                              | FECHA DE LA PRUEBA: 18/3/2025                               |        | UNIDAD: TV                                     |                      |
|                                                                                   |                                                              | INICIO: 18:00                                               |        | CARGA: 168 MW                                  |                      |
|                                                                                   |                                                              | FIN: 20:00                                                  |        | CALCULADO POR: FEDERICO GARCIA                 |                      |
| OBSERVACIONES:                                                                    |                                                              |                                                             |        | FECHA: 28/4/2025                               |                      |
|                                                                                   |                                                              |                                                             |        | HOJA: 6                                        |                      |



| Formulario EFFb - Datos Requeridos para los Cálculos de Eficiencia |                                                           |                                                            |  |  |  |                               |         |                |                 |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--|--|--|-------------------------------|---------|----------------|-----------------|
| PÉRDIDAS, % Ingrese el Resultado Calculado en % Columna [B]        |                                                           |                                                            |  |  |  | A                             | GJ      | B              | %               |
| 60                                                                 | Dry Gas                                                   | [10] x [3A] / 100                                          |  |  |  |                               |         |                | 5,498           |
| 61                                                                 | Water from H2 Fuel                                        | [12] x ([3B] - [1A]) / 100                                 |  |  |  |                               |         |                | 5,349           |
| 62                                                                 | Water from H2O Fuel                                       | [13] x ([3B] - [1A]) / 100                                 |  |  |  |                               |         |                | 1,676           |
| 63                                                                 | Water from H2Ov Fuel                                      | [14] x ([3C] ) / 100                                       |  |  |  |                               |         |                | 0,000           |
| 64                                                                 | Moisture in Air                                           | [16] x ([3C]) / 100                                        |  |  |  |                               |         |                | 0,089           |
| 65                                                                 | Unburned Carbon in Ref [18] x 33700/ [19]                 |                                                            |  |  |  |                               |         |                | 0,58            |
| 66                                                                 | Sensible Heat of Refuse from Form RES                     |                                                            |  |  |  |                               |         |                | 0,10            |
| 67                                                                 | HOT AQC Equip                                             | ([20] x ([5A] - [6A]) - ([22] - [20]) x ([6C] - [6B]))/100 |  |  |  |                               |         |                |                 |
| 68                                                                 | Other Losses, % Basis from Form EFFc                      | Item [110]                                                 |  |  |  |                               |         |                |                 |
| 69                                                                 | Summation of Losses, % Basis                              |                                                            |  |  |  |                               |         |                | 13,30           |
| LOSSES, GJ/hr Enter in GJ/hr Column [A]                            |                                                           |                                                            |  |  |  |                               |         |                |                 |
| 75                                                                 | Surface Radiation and Convection from Form EFFa Item [32] |                                                            |  |  |  |                               | 6,12    |                |                 |
| 76                                                                 | Sorbent Calcination/Dehydration from Form SRBc Item [77]  |                                                            |  |  |  |                               |         |                |                 |
| 77                                                                 | Water from Sorbent from Form SRBc Item [65]               |                                                            |  |  |  |                               |         |                |                 |
| 78                                                                 |                                                           |                                                            |  |  |  |                               |         |                |                 |
| 79                                                                 |                                                           |                                                            |  |  |  |                               |         |                |                 |
| 80                                                                 | Other Losses, GJ/hr Basis from Form EFFc                  | Item [111]                                                 |  |  |  |                               |         |                |                 |
| 81                                                                 | Summation of Losses, GJ/hr Basis                          |                                                            |  |  |  |                               | 6,12    |                |                 |
| CREDITS, % Enter Calculation Result in % Column [B]                |                                                           |                                                            |  |  |  |                               |         |                |                 |
| 85                                                                 | Entering Dry Gas                                          | [11] x [2A] / 100                                          |  |  |  |                               |         |                | 0,028           |
| 86                                                                 | Moisture in Air                                           | [16] x ([2B]) / 100                                        |  |  |  |                               |         |                | 4,48E-04        |
| 87                                                                 | Sensible Heat in Fuel                                     | 100 x [4A] / [19]                                          |  |  |  |                               |         |                | 0,022           |
| 88                                                                 | Sulfation Heat from Sorbent from Form SRBc Item [80]      |                                                            |  |  |  |                               |         |                |                 |
| 89                                                                 | Other Losses, % Basis from Form EFFc                      | Item [112]                                                 |  |  |  |                               |         |                |                 |
| 90                                                                 | Summation of Credits, % Basis                             |                                                            |  |  |  |                               |         |                | 0,051           |
| CREDITS, GJ/hr Enter Calculation Result in GJ/hr Column [A]        |                                                           |                                                            |  |  |  |                               |         |                |                 |
| 95                                                                 | Auxiliary Equipment Power [31]                            |                                                            |  |  |  |                               | 2,43    |                |                 |
| 96                                                                 | Sensible Heat from Sorbent from Form SRBc Item [85]       |                                                            |  |  |  |                               |         |                |                 |
| 97                                                                 | Other Losses, GJ/hr Basis from Form EFFc                  | Item [113]                                                 |  |  |  |                               |         |                |                 |
| 98                                                                 | Summation of Credits, GJ/hr Basis                         |                                                            |  |  |  |                               | 2,43    |                |                 |
| 100                                                                | Fuel Eff, %                                               | (100 - [69] + [90]) x [30] / ([30] + [81] - [98])          |  |  |  |                               |         |                | 86,52           |
| 101                                                                | Input from Fuel, GJ/hr                                    | 100 x [30] / [100]                                         |  |  |  |                               | 1546,07 |                |                 |
| 102                                                                | Fuel Rate, t/hr                                           | 1000 x [101] / [19]                                        |  |  |  |                               |         |                | 64,46           |
| NOMBRE DE LA PLANTA: CENTRAL TÉRMICA SANTA MARÍA                   |                                                           |                                                            |  |  |  | FORMULARIO MAESTRO ASME PTC-4 |         | UNIDAD         | TV              |
| PRUEBA Nº: 2                                                       |                                                           |                                                            |  |  |  | FECHA DE LA PRUEBA: 18/3/2025 |         | CARGA:         | 168 MW          |
|                                                                    |                                                           |                                                            |  |  |  | INICIO: 18:00 FIN: 20:00      |         | CALCULADO POR: | FEDERICO GARCIA |
| OBSERVACIONES:                                                     |                                                           |                                                            |  |  |  |                               |         | FECHA:         | 28/4/2025       |
|                                                                    |                                                           |                                                            |  |  |  |                               |         | HOJA:          | 7               |



### 6.2.3 2º carga parcial 208 MW

| Formulario OUTPUT                                       |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                            |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------|-------------------------|--------------------------------------------|
| Versión Tablas de Vapor (0 = 1967; 1 = 1997 IAPWS-IF97) |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         | 1                                          |
| PARÁMETRO                                               |                                                                                |                 | W,<br>Flujo<br>kg/h                 | T,<br>Temperatura<br>°C                       | P,<br>Presión<br>bar | H,<br>Entalpía<br>kJ/kg | Q,<br>Absorción<br>MJ/h<br>W x (H-H1)/1000 |
| 1                                                       | Agua Alimentación (Excluyendo Atemperación Sobrecalentado)                     |                 | 602826,98                           | 257,50                                        | 159,97               | 1121,80                 |                                            |
| 2                                                       | Agua Atemperación Sobrecalentado:<br>0 = Medido; 1 = Calc. por balance térmico | 0               | 55429,95                            | 257,50                                        | 174,90               | 1121,80                 | 0,00                                       |
| 3                                                       | Atemperación Entra SH                                                          |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                            |
| 4                                                       |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                            |
| 5                                                       |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                            |
| 6                                                       |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                            |
| 7                                                       |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                            |
| 8                                                       |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                            |
| FLUJOS DE EXTRACCIÓN INTERNA                            |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                            |
| 9                                                       | Purga Continua                                                                 | Domo            | 0,00                                |                                               | 159,15               | 2583,50                 |                                            |
| 10                                                      | Descarga de Emergencia                                                         | Domo            | 0,00                                |                                               | 159,15               | 2583,50                 |                                            |
| 11                                                      | Vapor de soplado                                                               |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                            |
| 12                                                      |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                            |
| 13                                                      |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                            |
| 14                                                      | Vapor de Atomización                                                           |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                            |
| FLUJOS DE EXTRACCIÓN AUXILIAR                           |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                            |
| 15                                                      | Bypass HP a RH                                                                 | Vapor principal |                                     |                                               |                      |                         |                                            |
| 16                                                      |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                            |
| 17                                                      |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                            |
| 18                                                      | Vapor principal                                                                |                 | 658256,92                           | 528,69                                        | 152,31               | 3389,40                 | 1492663,40                                 |
| 19                                                      | Salida de vapor de alta presión                                                |                 | Q18 + Q2 +Q9 hasta Q17              |                                               |                      |                         | 1492663,40                                 |
| UNIDADES CON RECALENTADO                                |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                            |
| 20                                                      | Salida Recalentado                                                             |                 |                                     | 501,36                                        | 22,14                | 3468,80                 |                                            |
| 21                                                      | Recalentado frío entrada atemperador                                           |                 |                                     | 429,21                                        | 22,74                | 3308,40                 |                                            |
| 22                                                      | Agua atemperación Recalentador                                                 |                 | 148,72                              | 149,51                                        | 87,17                | 635,28                  |                                            |
| 23                                                      | Flujo Extracción de Recalentadon frío                                          |                 | 0,00                                | 314,14                                        | 23,50                | 3047,60                 |                                            |
| 23a                                                     | Vapor auxiliar                                                                 |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                            |
| 24                                                      | Flujo de sello y fugas por el eje de la turbina                                |                 | 15207,79                            |                                               |                      |                         |                                            |
| CALENTADOR AGUA ALIMENTACIÓN N°8                        |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                            |
| 25                                                      | Entrada agua de alimentación<br>1 = Agua de alimentación + Atemperación        | 1               | 658256,92                           | 223,31                                        | 176,09               | 963,32                  |                                            |
| 26                                                      | Salida Agua de alimentación                                                    |                 |                                     | 258,96                                        | 176,05               | 1128,80                 |                                            |
| 27                                                      | Extracción de vapor                                                            |                 |                                     | 400,29                                        | 43,84                | 3208,30                 |                                            |
| 28                                                      | Drenaje                                                                        |                 |                                     | 227,66                                        |                      | 979,25                  |                                            |
| 29                                                      | Flujo Extracción Calentador Agua Alimentación N° 8                             |                 | 48867,61                            | W25 x (H26-H25)/(H27-H28)                     |                      |                         |                                            |
| CALENTADOR AGUA ALIMENTACIÓN N°7                        |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                            |
| 30                                                      | Entrada agua de alimentación                                                   |                 | 658256,92                           | 191,91                                        | 177,40               | 823,82                  |                                            |
| 31                                                      | Salida Agua de alimentación                                                    |                 |                                     | 223,31                                        | 176,09               | 963,32                  |                                            |
| 32                                                      | Extracción de vapor                                                            |                 |                                     | 311,68                                        | 23,16                | 3042,70                 |                                            |
| 33                                                      | Drenaje                                                                        |                 |                                     | 193,47                                        |                      | 823,07                  |                                            |
| 34                                                      | Flujo Extracción Calentador Agua Alimentación N° 7                             |                 | 37931,86                            | (W30 x (H31-H30) - W29 x (H28-H33))/(H32-H33) |                      |                         |                                            |
| 35                                                      | Flujo Recalentado Frío                                                         |                 | 556249,66                           | W18 - W23 - W24 - W29 - W34                   |                      |                         |                                            |
| 36                                                      | Salida Recalentado                                                             |                 | W35 x (H20-H21) + W22 x (H20 - H22) |                                               |                      |                         | 89643,86                                   |
| 37                                                      | Carga Térmica de la Caldera MJ/h                                               |                 | Q19 + Q36                           |                                               |                      |                         | 1582307,26                                 |
| NOMBRE DE LA PLANTA: CENTRAL TÉRMICA SANTA MARÍA        |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                            |
| PRUEBA N°: 3                                            |                                                                                |                 | FORMULARIO MAESTRO ASME PTC-4       |                                               |                      | UNIDAD                  | TV                                         |
|                                                         |                                                                                |                 | FECHA DE LA PRUEBA:                 |                                               | 21/3/2025            | CARGA:                  | 208 MW                                     |
|                                                         |                                                                                |                 | INICIO:                             | 10:30                                         | FIN:                 | 12:30                   | CALCULADO POR: FEDERICO GARCIA             |
| OBSERVACIONES:                                          |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         | FECHA: 28/4/2025                           |
|                                                         |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         | HOJA: 1                                    |



| Formulario CMBSTNa - Cálculos de Combustión                                                                                                            |                                                                                           |                               |           |           |            |                |       |                 |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------|-----------|------------|----------------|-------|-----------------|----------|
| DATOS REQUERIDOS                                                                                                                                       |                                                                                           |                               |           |           |            |                |       |                 |          |
| 1                                                                                                                                                      | PCS, Poder Calorífico Superior del Combustible, como quemado [kJ/kg]                      |                               |           |           |            |                |       |                 | 24446,73 |
| 2                                                                                                                                                      | CNQ, Carbón No Quemado [kg/100 kg de combustible], desde Formulario RES o SRBb            |                               |           |           |            |                |       |                 | 0,4231   |
| 3                                                                                                                                                      | Flujo de Combustible [t/h] [4b]                                                           |                               |           |           |            |                |       |                 | 74,06    |
| 4                                                                                                                                                      | a. Flujo de Combustible Medido                                                            |                               |           |           |            |                |       |                 | 77,39    |
| 4                                                                                                                                                      | b. Flujo de Combustible Calculado $1000 \times [5]/[6]/[1]$                               |                               |           |           |            |                |       |                 | 74,06    |
| 5                                                                                                                                                      | Salida, GJ/h desde OUTPUT item [37]                                                       |                               |           |           |            |                |       |                 | 1582,31  |
| 6                                                                                                                                                      | Eficiencia del combustible, [%] (estimado inicialmente)                                   |                               |           |           |            |                |       |                 | 87,40%   |
| 7                                                                                                                                                      | Humedad en el aire [kg/kg de Aire seco]                                                   |                               |           |           |            |                |       |                 | 0,01001  |
| 8                                                                                                                                                      | Presión Barométrica [mmHg]                                                                | pwva                          | ← Cálculo | 751,70    | Ingresar → | 0,2303         |       |                 |          |
| 9                                                                                                                                                      | Temperatura del Bulbo Seco [°C]                                                           | pswvd                         | ← Cálculo | 19,93     | Ingresar → | 0,3374         |       |                 |          |
| 10                                                                                                                                                     | Temperatura del Bulbo Húmedo [°C]                                                         | pswww                         | ← Cálculo | 15,99     | Ingresar → | 0,2633         |       |                 |          |
| 11                                                                                                                                                     | Humedad Relativa [%]                                                                      | pwva                          | ← Cálculo | 68,25     | Ingresar → | 0,2303         |       |                 |          |
|                                                                                                                                                        | Humedad Adicional (medido)                                                                |                               |           |           |            |                |       |                 | [t/h]    |
|                                                                                                                                                        | Vapor de Atomización desde OUTPUT item [14]                                               |                               |           |           |            |                |       |                 | 0,00     |
|                                                                                                                                                        | Vapor de Soplado desde OUTPUT item [11]                                                   |                               |           |           |            |                |       |                 | 0,00     |
|                                                                                                                                                        | Otros                                                                                     |                               |           |           |            |                |       |                 | 0,00     |
| 12                                                                                                                                                     | Sumatoria de la Humedad Adicional [t/h]                                                   |                               |           |           |            |                |       |                 | 0,00     |
| 13                                                                                                                                                     | Humedad Adicional [kg agua/t de combustible] $1000 \times [12]/[3]$                       |                               |           |           |            |                |       |                 | 0,00     |
| 14                                                                                                                                                     | Humedad Adicional [kg agua/kJ] $[13]/([1]/1000)$                                          |                               |           |           |            |                |       |                 | 0,00     |
| Si Calentador de Aire (Excluye Precalentador vapor/agua) ingresar lo siguiente:                                                                        |                                                                                           |                               |           |           |            |                |       |                 |          |
| 15                                                                                                                                                     | Temperatura Gas Sale Calentador de Aire [°C]                                              | CAR 20                        | CAR 10    | 15B       | 111,69     | 15A            | 90,99 |                 |          |
| 16                                                                                                                                                     | Temperatura Aire Entra Calentador de Aire [°C]                                            | CAR 20                        | CAR 10    | 16B       | 22,41      | 16A            | 23,57 |                 |          |
| 17                                                                                                                                                     | O <sub>2</sub> en el Flujo de Gases que Entra al Calentador de Aire                       | CAR 20                        | CAR 10    | 17B       | 6,031      | 17A            | 6,319 |                 |          |
| 18                                                                                                                                                     | O <sub>2</sub> en el Flujo de Gases que Sale del Calentador de Aire                       | CAR 20                        | CAR 10    | 18B       | 8,506      | 18A            | 9,019 |                 |          |
| 18C                                                                                                                                                    | Medición de O <sub>2</sub> Base Seca (0) o Húmeda (1)                                     |                               |           |           |            | 18C            |       |                 |          |
| 18D                                                                                                                                                    | Fuga del Calentador de Aire Primario para Calentador de Aire Tipo Trisector [% del Total] |                               |           |           |            | 18D            | 0,00  |                 |          |
| Análisis de Combustible [% en masa como quemado] Ingrese en Columna [30]                                                                               |                                                                                           |                               |           |           |            |                |       |                 |          |
| 19                                                                                                                                                     | Masa de Cenizas [kg/10MJ]                                                                 | $100 \times [30]/[1]$         |           |           |            |                |       | 0,0324          |          |
| Si la masa de cenizas (item [19]) excede los 68 g/10MJ o se utiliza Sorbente, ingrese la Fracción de Masa de Rechazo en el item [79] para su ubicación |                                                                                           |                               |           |           |            |                |       |                 |          |
| DATOS DEL SORBENTE (Ingresar 0 si no se usa sorbente)                                                                                                  |                                                                                           |                               |           |           |            |                |       |                 |          |
| 20                                                                                                                                                     | Tasa de Sorbente [kg/h]                                                                   |                               |           |           |            |                | 0,00  |                 |          |
| 21                                                                                                                                                     | CO <sub>2</sub> desde el Sorbente [kg/kg de Sorbente]                                     | desde SRBa item [25I]         |           |           |            |                |       | 0,00            |          |
| 22                                                                                                                                                     | H <sub>2</sub> O desde el Sorbente [kg/kg de Sorbente]                                    | desde SRBa item [26I]         |           |           |            |                |       | 0,00            |          |
| 23                                                                                                                                                     | Captura de Azufre [kg/kg de Azufre]                                                       | desde SRBa item [45]          |           |           |            |                |       | 0,00            |          |
| 24                                                                                                                                                     | Sorbente Gastado [kg/100kg de Combustible]                                                | desde SRBa item [48]          |           |           |            |                |       | 0,00            |          |
| 25                                                                                                                                                     | Relación Sorbente/Combustible [kg Sorbente/kg Combustible]                                | $[20] \times [3]$             |           |           |            |                |       | 0,00            |          |
| DATOS DEL EQUIPO DE CONTROL DE CALIDAD DEL AIRE CALIENTE                                                                                               |                                                                                           |                               |           |           |            |                |       |                 |          |
| 26                                                                                                                                                     | O <sub>2</sub> en el Flujo de Gases que ingresa al Equipo de Control de Calidad [%]       |                               |           |           |            |                | 0,00  |                 |          |
| Ver formulario EFFa para Control de Calidad del Aire Caliente temperatura de los Gases de Combustión                                                   |                                                                                           |                               |           |           |            |                |       |                 |          |
| NOMBRE DE LA PLANTA: CENTRAL TÉRMICA SANTA MARÍA                                                                                                       |                                                                                           | FORMULARIO MAESTRO ASME PTC-4 |           |           |            | UNIDAD         |       | TV              |          |
| PRUEBA N°: 3                                                                                                                                           |                                                                                           | FECHA DE LA PRUEBA:           |           | 21/3/2025 |            | CARGA:         |       | 208 MW          |          |
|                                                                                                                                                        |                                                                                           | INICIO:                       |           | 10:30     |            | FIN:           |       | 12:30           |          |
| OBSERVACIONES:                                                                                                                                         |                                                                                           |                               |           |           |            | CALCULADO POR: |       | FEDERICO GARCIA |          |
|                                                                                                                                                        |                                                                                           |                               |           |           |            | FECHA:         |       | 28/4/2025       |          |
|                                                                                                                                                        |                                                                                           |                               |           |           |            | HOJA:          |       | 2               |          |



| Formulario CMBSTNb - Cálculos de Combustión                                                                         |                                                             |       |                                                              |       |        |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |        |                 |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------|-------|--------|-------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------|--------|-----------------|--|
| PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN                                                                                          |                                                             |       |                                                              |       |        |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |        |                 |  |
| 30                                                                                                                  |                                                             |       | 31                                                           |       |        | 32                                                    |                | 33                                                      |              | 34                                                              |        |                 |  |
| Análisis Último<br>% Masa                                                                                           |                                                             |       | Aire Combustión Teórico<br>kg/1kg de Combustible<br>[30] x K |       |        | Productos Secos<br>Mol/1kg de Combustible<br>[30] / K |                | Productos Húmedos<br>Mol/1kg de Combustible<br>[30] / K |              | H <sub>2</sub> O Combustible<br>kg/10MJ<br>[30] x K / [1] x 100 |        |                 |  |
| A                                                                                                                   | C                                                           | 61,81 |                                                              |       |        |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |        |                 |  |
| B                                                                                                                   | CNQ                                                         |       | 9,02                                                         |       |        |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |        |                 |  |
| C                                                                                                                   | Cq                                                          |       | 52,79                                                        | 11,51 | 6,076  | 12,011                                                | 0,04395        |                                                         |              |                                                                 |        |                 |  |
| D                                                                                                                   | S                                                           | 0,84  |                                                              | 4,31  | 0,036  | 32,065                                                | 0,00026        |                                                         |              |                                                                 |        |                 |  |
| E                                                                                                                   | H <sub>2</sub>                                              | 5,45  |                                                              | 34,29 | 1,869  |                                                       |                | 2,0159                                                  | 0,0270       | 8,937                                                           | 0,1992 |                 |  |
| F                                                                                                                   | H <sub>2</sub> O                                            | 14,92 |                                                              |       |        |                                                       |                | 18,0153                                                 | 0,0083       | 1,00                                                            | 0,0610 |                 |  |
| G                                                                                                                   | H <sub>2</sub> Ov                                           |       |                                                              |       |        |                                                       |                | 18,0153                                                 | 0,0000       | 1,00                                                            | 0,0000 |                 |  |
| H                                                                                                                   | N <sub>2</sub>                                              | 1,28  |                                                              |       |        | 28,0134                                               | 0,00046        |                                                         |              |                                                                 |        |                 |  |
| I                                                                                                                   | O <sub>2</sub>                                              | 22,7  |                                                              | -4,32 | -0,981 |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |        |                 |  |
| J                                                                                                                   | CENIZA                                                      | 7,91  |                                                              |       |        |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |        |                 |  |
| K                                                                                                                   | VM                                                          | 33,72 |                                                              |       |        |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |        |                 |  |
| L                                                                                                                   | FC                                                          | 43,45 |                                                              |       |        |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |        |                 |  |
| M                                                                                                                   | TOTAL                                                       | 100,0 | 31                                                           |       | 7,000  | 32                                                    | 0,04467        | 33                                                      | 0,0353       | 34                                                              | 0,2603 |                 |  |
| 35 Verificación Aire Teórico de Combustión Total kgaire/10MJ $\frac{([31M]+[30B] \times 11,51)}{([1]/10000)}$ 3,288 |                                                             |       |                                                              |       |        |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |        |                 |  |
| CORRECCIONES PARA REACCIONES DEL SORBENTE Y CAPTURA DE AZUFRE                                                       |                                                             |       |                                                              |       |        |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |        |                 |  |
| 40                                                                                                                  | CO <sub>2</sub> desde el Sorbente, kg/100kg de combustible  |       |                                                              |       |        | [21] x [25]                                           |                |                                                         |              |                                                                 | 0,00   |                 |  |
| 41                                                                                                                  | H <sub>2</sub> O desde el Sorbente, kg/100kg de combustible |       |                                                              |       |        | [22] x [25]                                           |                |                                                         |              |                                                                 | 0,00   |                 |  |
| 42                                                                                                                  | Reducción de SO <sub>2</sub> , Mol/100kg de combustible     |       |                                                              |       |        | [32D] x [23]                                          |                |                                                         |              |                                                                 | 0,00   |                 |  |
| 43                                                                                                                  | Producción Comb Seco, Mol/100kg de combustible              |       |                                                              |       |        | [32M] + [40] / 44,01 - [42]                           |                |                                                         |              |                                                                 | 4,47   |                 |  |
| 44                                                                                                                  | Producción Comb Húmedo, Mol/100kg de combustible            |       |                                                              |       |        | [33M] + [41] / 18,0153 + [43]                         |                |                                                         |              |                                                                 | 8,00   |                 |  |
| 45                                                                                                                  | O <sub>3</sub> (SO <sub>3</sub> ) Corr, kg/10MJ             |       |                                                              |       |        | [23] x [30D] x 1,5 / ([1]/100)                        |                |                                                         |              |                                                                 | 0,00   |                 |  |
| 46                                                                                                                  | Aire Teórico Corr, kg/100kg combustible                     |       |                                                              |       |        | [31M] + 2,16 x [30D] x [23]                           |                |                                                         |              |                                                                 | 700,05 |                 |  |
| 47                                                                                                                  | Aire Teórico Corr, Mol/100kg combustible                    |       |                                                              |       |        | [46] / 28,9625                                        |                |                                                         |              |                                                                 | 24,17  |                 |  |
| 48                                                                                                                  | Aire Teórico Corr, kg/10MJ                                  |       |                                                              |       |        | [46] / ([1]/100)                                      |                |                                                         |              |                                                                 | 2,86   |                 |  |
| 49                                                                                                                  | Gas Húmedo desde Combustible, kg/100kJ                      |       |                                                              |       |        | (100 - [30J] - [30B] - [30D] x [23]) / ([1]/100)      |                |                                                         |              |                                                                 | 0,3398 |                 |  |
| Cálculo del Exceso de Aire en Base al O <sub>2</sub> Medido                                                         |                                                             |       |                                                              |       |        |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |        |                 |  |
| Ubicación                                                                                                           |                                                             |       |                                                              |       |        | QAQC<br>Entrada                                       | AH Entr Sec    | AH Sal Sec                                              | AH Entr Prim | AH Sal Prim                                                     |        |                 |  |
| 50                                                                                                                  | Temp. Gases de Combustión Entrando Calentador de Aire, [°C] |       |                                                              |       |        |                                                       | 325,01         |                                                         | 325,01       |                                                                 |        |                 |  |
| 51                                                                                                                  | Temp. del Aire Saliendo del Calentador de Aire, [°C]        |       |                                                              |       |        |                                                       |                | 273,83                                                  |              | 297,38                                                          |        |                 |  |
| 52                                                                                                                  | Contenido de Oxígeno en los Gases de Combustión, [%]        |       |                                                              |       |        | 0,000                                                 | 6,175          | 8,763                                                   | 6,175        | 8,763                                                           |        |                 |  |
| ANÁLISIS GASES DE COMBUSTIÓN, Mol/100 kg Combustible                                                                |                                                             |       |                                                              |       |        |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |        |                 |  |
|                                                                                                                     |                                                             |       |                                                              |       | Seco   | Húmedo                                                |                |                                                         |              |                                                                 |        |                 |  |
| 53                                                                                                                  | Humedad en el Aire                                          |       |                                                              |       |        | 0                                                     | [7] x 1,608    | 0,0160997                                               |              |                                                                 |        |                 |  |
| 54                                                                                                                  | Productos Comb Seco/Húmedo                                  |       |                                                              |       |        | [43]                                                  | [44]           | 4,47                                                    |              |                                                                 |        |                 |  |
| 55                                                                                                                  | Humedad Adicional                                           |       |                                                              |       |        | 0                                                     | [13] / 18,0153 | 0,00                                                    |              |                                                                 |        |                 |  |
| 56                                                                                                                  |                                                             |       |                                                              |       |        | [47] x (0,7905 + [53])                                |                |                                                         |              |                                                                 | 19,50  |                 |  |
| 57                                                                                                                  | Sumatoria                                                   |       |                                                              |       |        | [54] + [55] + [56]                                    |                |                                                         |              |                                                                 | 23,96  |                 |  |
| 58                                                                                                                  |                                                             |       |                                                              |       |        | 20,95 - [52] x (1 + [53])                             |                |                                                         |              |                                                                 | 12,05  |                 |  |
| 60                                                                                                                  | Exceso de Aire, %                                           |       |                                                              |       |        | 100 x [52] x [57] / [47] / [58]                       |                |                                                         |              |                                                                 | 72,11  |                 |  |
| NOMBRE DE LA PLANTA: CENTRAL TÉRMICA SANTA MARÍA                                                                    |                                                             |       |                                                              |       |        | FORMULARIO MAESTRO ASME PTC-4                         |                |                                                         |              | UNIDAD                                                          |        | TV              |  |
| PRUEBA Nº: 3                                                                                                        |                                                             |       |                                                              |       |        | FECHA DE LA PRUEBA:                                   |                | 21/3/2025                                               |              | CARGA:                                                          |        | 208 MW          |  |
|                                                                                                                     |                                                             |       |                                                              |       |        | INICIO:                                               |                | 10:30                                                   |              | FIN:                                                            |        | 12:30           |  |
| OBSERVACIONES:                                                                                                      |                                                             |       |                                                              |       |        |                                                       |                |                                                         |              | CALCULADO POR:                                                  |        | FEDERICO GARCIA |  |
|                                                                                                                     |                                                             |       |                                                              |       |        |                                                       |                |                                                         |              | FECHA:                                                          |        | 28/4/2025       |  |
|                                                                                                                     |                                                             |       |                                                              |       |        |                                                       |                |                                                         |              | HOJA:                                                           |        | 3               |  |



| Formulario CMBSTNc - Cálculos de Combustión                                               |                                                                   |                                                              |                                                                  |                               |             |                         |              |                                |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------------------|--------------|--------------------------------|--|
| Ubicación                                                                                 |                                                                   |                                                              |                                                                  | QAQC<br>Entrada               | AH Entr Sec | AH Sal Sec              | AH Entr Prim | AH Sal Prim                    |  |
| 60                                                                                        | Exceso de Aire, %                                                 |                                                              | $100 \times [52] \times [57] / [47] / [58]$                      |                               | 41,72       | 72,11                   | 41,72        | 72,11                          |  |
| O <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , CUANDO EL EXCESO DE AIRE ES CONOCIDO |                                                                   |                                                              |                                                                  |                               |             |                         |              |                                |  |
| 61                                                                                        |                                                                   |                                                              |                                                                  |                               |             |                         |              |                                |  |
| 62                                                                                        | Dry                                                               | $[47] \times (0,7905 + [60] / 100)$                          |                                                                  |                               | 29,19       | 36,54                   | 29,19        | 36,54                          |  |
| 63                                                                                        | Wet                                                               | $[47] \times (0,7905 + [53] + (1 + [53]) \times [60] / 100)$ |                                                                  |                               | 29,74       | 37,21                   | 29,74        | 37,21                          |  |
| 64                                                                                        | Dry Gas, Mol/100 kg Fuel                                          |                                                              | $[43] + [62] - [45] \times [1] / 4799,8$                         |                               | 33,66       | 41,00                   | 33,66        | 41,00                          |  |
| 65                                                                                        | Wet Gas, Mol/100 kg Fuel                                          |                                                              | $[44] + [63] + [55] - [45] \times [1] / 4799,8$                  |                               | 37,74       | 45,21                   | 37,74        | 45,21                          |  |
|                                                                                           |                                                                   |                                                              |                                                                  |                               |             |                         |              |                                |  |
|                                                                                           |                                                                   |                                                              |                                                                  |                               |             |                         |              |                                |  |
| 66                                                                                        | O <sub>2</sub> , %                                                | $[60] \times [47] \times 0,2095 /$                           | Seco [64] Húmedo [65]                                            |                               | 6,28        | 8,91                    | 6,28         | 8,91                           |  |
| 67                                                                                        | CO <sub>2</sub> , %                                               | $([30C] / 0,1201 + [40] / 0,4401) /$                         | [64] [65]                                                        |                               | 13,06       | 10,72                   | 13,06        | 10,72                          |  |
| 68                                                                                        | SO <sub>2</sub> , ppm                                             | $(1 - [23]) \times [30D] / 0,32065 /$                        | [64] [65]                                                        |                               | 0,0778      | 0,0639                  | 0,0778       | 0,0639                         |  |
| GASES PRODUCTO DE LA COMBUSTIÓN, kg / 10MJ                                                |                                                                   |                                                              |                                                                  |                               |             |                         |              |                                |  |
| 69                                                                                        | Gas from Dry Air                                                  |                                                              | $(1 + [60] / 100) \times [48] - [45]$                            |                               | 4,06        | 4,93                    | 4,06         | 4,93                           |  |
| 70                                                                                        | Wet Gas from Fuel                                                 |                                                              | [49]                                                             |                               |             |                         |              | 0,3398                         |  |
| 71                                                                                        | CO <sub>2</sub> from Sorbent                                      |                                                              | $[40] / ([1] / 100)$                                             |                               |             |                         |              | 0,00                           |  |
| 72                                                                                        | Moisture in Air                                                   |                                                              | $[7] \times (1 + [60] / 100) \times [48]$                        |                               | 0,0406      | 0,0493                  | 0,0406       | 0,0493                         |  |
| 73                                                                                        | Water from Sorbent                                                |                                                              | $[41] \times ([1] / 100)$                                        |                               |             |                         |              | 0,00                           |  |
| 74                                                                                        | Additional Moisture                                               |                                                              | [14]                                                             |                               |             |                         |              | 0,00                           |  |
| 75                                                                                        | Total Wet Gas                                                     |                                                              | $[69] + [70] + [71] + [72] + [73] + [74]$                        |                               | 4,4386      | 5,3178                  | 4,4386       | 5,3178                         |  |
| 76                                                                                        | H <sub>2</sub> O in Wet Gas                                       |                                                              | $[34M] + [72] + [73] + [74]$                                     |                               | 0,3009      | 0,3096                  | 0,3009       | 0,3096                         |  |
| 77                                                                                        | Dry Gas                                                           |                                                              | $[75] - [76]$                                                    |                               | 4,1377      | 5,0082                  | 4,1377       | 5,0082                         |  |
|                                                                                           |                                                                   |                                                              |                                                                  |                               |             |                         |              |                                |  |
| 78                                                                                        | H <sub>2</sub> O in Wet Gas, % Mass                               |                                                              | $100 \times [76] / [75]$                                         |                               | 6,78        | 5,82                    | 6,78         | 5,82                           |  |
| 79                                                                                        | Residuos, kg/kg de Gas Húmedo Total de Residuos en cada ubicación |                                                              |                                                                  |                               |             |                         |              |                                |  |
| 80                                                                                        | Residue, kg/10MJ                                                  |                                                              | $([30J] + [2] + [24]) / ([1] / 100)$                             |                               |             |                         |              | 0,0341                         |  |
| 81                                                                                        | Residue in Wet Gas, kg/kg Wet Gas                                 |                                                              | $[79] \times [80] / [75]$                                        |                               | 0,00        | 0,00                    | 0,00         | 0,00                           |  |
|                                                                                           |                                                                   |                                                              |                                                                  |                               |             |                         |              |                                |  |
| 82                                                                                        | Leakage, % Gas Entering                                           |                                                              | $100 \times ([75L] - [75E]) / [75E]$                             |                               |             | 19,81                   |              | 19,81                          |  |
| CORRECCIÓN DE LA TEMPERATURA DEL GAS POR FUGAS EN EL AH                                   |                                                                   |                                                              |                                                                  |                               |             |                         |              |                                |  |
| 83                                                                                        | Gas T emp Lvg (INCL Fugas), [°C]                                  |                                                              | [15]                                                             |                               |             | 101,34                  |              | 101,34                         |  |
| 84                                                                                        | Average AH Air Leakage Temp, [°C]                                 |                                                              | $(1 - [18D]) \times [16A] + [18D] \times [16B]$                  |                               | 22,99       |                         | 22,99        |                                |  |
| 85                                                                                        | H Air Lvg., [kJ/kg]                                               |                                                              | T = [83], H <sub>2</sub> O = [7]                                 |                               |             | 77,60                   |              | 77,60                          |  |
| 86                                                                                        | H Air Ent., [kJ/kg]                                               |                                                              | T = [84], H <sub>2</sub> O = [7]                                 |                               | -2,04       |                         | -2,04        |                                |  |
| 87                                                                                        | Cpg, [kJ/kg, K]                                                   |                                                              | T = [83], H <sub>2</sub> O = [78E], RES = [81E]                  |                               |             | 0,60                    |              | 0,60                           |  |
| 88                                                                                        | AH Temperatura de salida gas excluyendo las fugas, [°C]           |                                                              |                                                                  |                               |             |                         |              |                                |  |
|                                                                                           | $[83] + ([82] / 100 \times ([85] - [86]) / [87])$                 |                                                              |                                                                  |                               |             | 127,63                  |              | 127,63                         |  |
| TASA DE FLUJO DE MASA DE AIRE, GAS, COMBUSTIBLE Y RESIDUOS, t/hr                          |                                                                   |                                                              |                                                                  |                               |             |                         |              |                                |  |
| 90                                                                                        | Input from Fuel, GJ/hr                                            |                                                              | $[5] / [6] / 100$                                                |                               |             |                         |              | 1810,42                        |  |
| 91                                                                                        | Fuel Rate, [t/hr]                                                 |                                                              | $1,000 \times [90] / [1]$                                        |                               |             |                         |              | 74,06                          |  |
| 92                                                                                        | Residue rate, [t/hr]                                              |                                                              | $[80] \times [90] / 10$                                          |                               |             |                         |              | 6,17                           |  |
| 93                                                                                        | Wet Flue Gas, [t/hr]                                              |                                                              | $[75] \times [90] / 10$                                          |                               | 803,56      | 962,74                  | 803,56       | 962,74                         |  |
| 94                                                                                        | Wet Flue Gas, [t/hr]                                              |                                                              |                                                                  | Entrando a los Cal Aire       |             | Saliendo a los Cal Aire |              |                                |  |
| 95                                                                                        | Excess Air Lvg Blr, %                                             |                                                              | Entrando HAQC                                                    | Entrando a los Cal Aire       | 41,72       | Saliendo a los Cal Aire |              | 72,11                          |  |
| 96                                                                                        | Total Air to Blr, [t/hr]                                          |                                                              | $(1 + [95] / 100) \times (1 + [7]) \times [48] \times [90] / 10$ |                               | 742,05      | Saliendo a los Cal Aire |              | 901,22                         |  |
| NOMBRE DE LA PLANTA: CENTRAL TÉRMICA SANTA MARÍA                                          |                                                                   |                                                              |                                                                  |                               |             |                         |              |                                |  |
| PRUEBA N°: 3                                                                              |                                                                   |                                                              |                                                                  | FORMULARIO MAESTRO ASME PTC-4 |             | UNIDAD                  |              | TV                             |  |
|                                                                                           |                                                                   |                                                              |                                                                  | FECHA DE LA PRUEBA:           |             | CARGA:                  |              | 208 MW                         |  |
|                                                                                           |                                                                   |                                                              |                                                                  | INICIO: 10:30                 |             | FIN: 12:30              |              | CALCULADO POR: FEDERICO GARCIA |  |
| OBSERVACIONES:                                                                            |                                                                   |                                                              |                                                                  |                               |             | FECHA:                  |              | 28/4/2025                      |  |
|                                                                                           |                                                                   |                                                              |                                                                  |                               |             | HOJA:                   |              | 4                              |  |





| Formulario RES - Cálculos de Carbón no Quemado y Residuos                                            |                                                       |                   |                   |                               |                       |                           |                                                  |                            |                             |                 |          |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------|----------|--|
| DATOS NECESARIOS PARA DIVISIÓN DE RESIDUOS                                                           |                                                       |                   |                   |                               |                       |                           |                                                  |                            |                             |                 |          |  |
| 1                                                                                                    | Cenizas en el combustible, % desde Form CMBSTNb [30J] |                   |                   |                               | 7,91                  | 2                         | HHV Fuel, Kj/KG "as-fired" desde Form CMBSTNa[1] |                            |                             |                 | 24446,73 |  |
| 3                                                                                                    | Fuel Mass Flow Rate, t/hr desde el Form CMBSTNa [4b]  |                   |                   |                               | 74,06                 |                           |                                                  |                            |                             |                 |          |  |
| Location                                                                                             |                                                       | 5                 | Residue Mass Flow |                               | 6                     | 7                         | 8                                                | Residue Split %            |                             | 9               | 10       |  |
|                                                                                                      |                                                       | Input t/hr        | Calculated t/hr   | C in Residue %                | CO in Residue %       | Input                     | Calculated 100 x [5]/[5F]                        | C Wtd Ave % [6] x [8] /100 | CO Wtd Ave % [7] x [8] /100 |                 |          |  |
| A                                                                                                    | Botton Ash                                            |                   | 4,18              | 6,11                          |                       | 67,74%                    | 67,74                                            | 4,14                       |                             |                 |          |  |
| B                                                                                                    | Economizer                                            |                   | 1,99              | 2,91                          |                       | 32,26%                    | 32,26                                            | 0,94                       |                             |                 |          |  |
| C                                                                                                    |                                                       |                   |                   |                               |                       |                           |                                                  |                            |                             |                 |          |  |
| D                                                                                                    |                                                       |                   |                   |                               |                       |                           |                                                  |                            |                             |                 |          |  |
| E                                                                                                    |                                                       |                   |                   |                               |                       |                           |                                                  |                            |                             |                 |          |  |
| F                                                                                                    | TOTAL                                                 | 5                 | 6,17              |                               |                       | 8                         | 100,0                                            | 9 5,08                     | 10                          |                 |          |  |
| UNITS WITHOUT SORBENT                                                                                |                                                       |                   |                   |                               |                       |                           |                                                  |                            |                             |                 |          |  |
| 11                                                                                                   | Unburned Carbon, kg/100 kg Fuel                       |                   |                   |                               |                       | [1] x [9F] / (100 - [9F]) |                                                  |                            |                             |                 | 0,423    |  |
| 20                                                                                                   | Total Residue, kg/100 kg Fuel                         |                   |                   |                               |                       | [1] + [11]                |                                                  |                            |                             |                 | 8,333    |  |
| UNITS WITH SORBENT                                                                                   |                                                       |                   |                   |                               |                       |                           |                                                  |                            |                             |                 |          |  |
| (d)                                                                                                  |                                                       |                   |                   |                               |                       |                           |                                                  |                            |                             |                 |          |  |
| 11                                                                                                   | Unburned Carbon, kg/100 kg Fuel                       |                   |                   |                               |                       | from Form SRBb [49]       |                                                  |                            |                             |                 | 0,000    |  |
| 20                                                                                                   | Total Residue, kg/100 kg Fuel                         |                   |                   |                               |                       | from Form SRBb [50]       |                                                  |                            |                             |                 | 0,000    |  |
| TOTAL RESIDUE                                                                                        |                                                       |                   |                   |                               |                       |                           |                                                  |                            |                             |                 |          |  |
| 21                                                                                                   | Total Residue, t/hr                                   |                   |                   |                               |                       | [20] x [3] / 100          |                                                  |                            |                             |                 | 6,17     |  |
| (e)                                                                                                  |                                                       |                   |                   |                               |                       |                           |                                                  |                            |                             |                 |          |  |
| 22                                                                                                   | Total Residue, kg/10 MJ                               |                   |                   |                               |                       | 100 x [20] / [2]          |                                                  |                            |                             |                 | 3,409    |  |
| 23 SENSIBLE HEAT RESIDUE LOSS, %                                                                     |                                                       |                   |                   |                               |                       |                           |                                                  |                            |                             |                 |          |  |
| Location                                                                                             |                                                       | 24                | [8] %             | X                             | [22] Residue kg/10 MJ | X                         | H Residue kj/kg                                  | /                          | 10000                       | Loss %          |          |  |
|                                                                                                      |                                                       | Temp [°C] Residue |                   |                               |                       |                           |                                                  |                            |                             |                 |          |  |
| A                                                                                                    | Botton Ash                                            | 430               | 67,74%            | X                             | 3,409                 | X                         | 399,92                                           | /                          | 10000                       | 0,0923          |          |  |
| B                                                                                                    | Economizer                                            | 76,7              | 32,26%            | X                             | 3,409                 | X                         | 40,17                                            | /                          | 10000                       | 0,0044          |          |  |
| C                                                                                                    |                                                       |                   |                   |                               |                       |                           |                                                  |                            |                             |                 |          |  |
| D                                                                                                    |                                                       |                   |                   |                               |                       |                           |                                                  |                            |                             |                 |          |  |
| E                                                                                                    |                                                       |                   |                   |                               |                       |                           |                                                  |                            |                             |                 |          |  |
|                                                                                                      |                                                       |                   |                   |                               |                       |                           |                                                  |                            | Total                       | 25              | 0,0968   |  |
| H Residue = 0,16 x T + 1,09e-4 x T <sup>2</sup> - 2,843e-8 x T <sup>3</sup> - 12,95 [Btu/lbm], T[°F] |                                                       |                   |                   |                               |                       |                           |                                                  |                            |                             |                 |          |  |
| NOMBRE DE LA PLANTA: CENTRAL TÉRMICA SANTA MARÍA                                                     |                                                       |                   |                   | FORMULARIO MAESTRO ASME PTC-4 |                       |                           |                                                  | UNIDAD                     |                             | TV              |          |  |
| PRUEBA N°: 3                                                                                         |                                                       |                   |                   | FECHA DE LA PRUEBA:           |                       | 21/3/2025                 |                                                  | CARGA:                     |                             | 208 MW          |          |  |
|                                                                                                      |                                                       |                   |                   | INICIO:                       |                       | 10:30                     |                                                  | FIN:                       |                             | 12:30           |          |  |
| OBSERVACIONES:                                                                                       |                                                       |                   |                   |                               |                       |                           |                                                  | CALCULADO POR:             |                             | FEDERICO GARCIA |          |  |
|                                                                                                      |                                                       |                   |                   |                               |                       |                           |                                                  | FECHA:                     |                             | 28/4/2025       |          |  |
|                                                                                                      |                                                       |                   |                   |                               |                       |                           |                                                  | HOJA:                      |                             | 5               |          |  |



| Formulario EFFa - Datos Requeridos para los Cálculos de Eficiencia                |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------|------------------------------------------------|----------------------|
| TEMPERATURES, [°C]                                                                |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
| 1                                                                                 | Reference Temperature                                        | 25                                                          | 1A     | Enthalpy Water (25°C Ref), kJ/kg               | 104,93               |
| 2                                                                                 | Average Entering Air Temp                                    | 22,99                                                       | 2A     | Enthalpy Dry Air, kJ/kg                        | -2,02                |
|                                                                                   | from CMBSTNc [16] or EFFa [44]                               |                                                             | 2B     | Enthalpy Water vapor, kJ/kg                    | -3,75                |
| 3                                                                                 | Average Exit Gas T (Excl Lkg)                                | 127,63                                                      | 3A     | Enthalpy Dry Gas, kJ/kg                        | 102,43               |
|                                                                                   | from CMBSTNc [88] or EFFa [51]                               |                                                             | 3B     | Enthalpy Steam @ 1psia, kJ/kg                  | 2740,54              |
|                                                                                   |                                                              |                                                             | 3C     | Enthalpy Water vapor, kJ/kg                    | 193,27               |
| 4                                                                                 | Fuel Temperature                                             | 26,86                                                       | 4A     | Enthalpy Fuel, kJ/kg                           | 3,18                 |
| HOT AIR QUALITY CONTROL EQUIPMENT                                                 |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
| 5                                                                                 | Entering Gas Temperature                                     |                                                             | 5A     | Enthalpy Wet Gas                               |                      |
| 6                                                                                 | Leaving Gas Temperature                                      |                                                             | 6A     | Enthalpy Wet Gas                               |                      |
|                                                                                   |                                                              |                                                             | 6B     | Enthalpy Wet Air                               |                      |
|                                                                                   |                                                              |                                                             | 6C     | Enthalpy Wet Air @T=[3]                        |                      |
| RESULT ROM COMBUSTION CALCULACION FORM CMBSTN                                     |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
| 10                                                                                | Dry Gas Weight                                               | [77]                                                        | 5,008  | 18                                             | Unburned Carbon, %   |
| 11                                                                                | Dry Air Weight                                               | [69] + [45]                                                 | 4,929  | 19                                             | HHV, kg/kJ"as-fired" |
| 12                                                                                | Water from H2 Fuel                                           | [34E]                                                       | 0,199  |                                                |                      |
| 13                                                                                | Water from H2O Fuel                                          | [34F]                                                       | 0,061  |                                                |                      |
| 14                                                                                | Water from H2Ov Fuel                                         | [34G]                                                       | 0,000  |                                                |                      |
| 15                                                                                | Moisture in Air, kg/kg DA                                    | [7]                                                         | 0,0100 |                                                |                      |
| 16                                                                                | Moisture in Air, kg/10 MJ                                    | [72]                                                        | 0,049  |                                                |                      |
| 17                                                                                | Fuel Rate Est, t/hr                                          | [3]                                                         | 74,06  |                                                |                      |
|                                                                                   |                                                              |                                                             | 25     | Excess Air, %                                  | [95]                 |
|                                                                                   |                                                              |                                                             |        |                                                | 72,11                |
| MISCELLANEOUS                                                                     |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
| 30                                                                                | Unit Output, GJ/hr                                           | 1582,31                                                     | 31     | Aux Equip Power, GJ/hr                         | 2,55                 |
| 32                                                                                | Loss Due to Surface Radiation and Convection, % (Curva AMBA) |                                                             |        |                                                | 0,34                 |
| 33A                                                                               | Flat Projected Surface Area, ft²                             |                                                             | 33C    | Average Surface Temperature, [°F]              |                      |
| 33B                                                                               | Average Velocity of Air Near Surface, ft/sec                 |                                                             | 33D    | Average Ambient Temperature Near Surface, [°F] |                      |
|                                                                                   |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
| ENT AIR TEMP (Unit with Primary and Second Airflow)                               |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
| 35A                                                                               | Pri Air Temp Entering, °C CMBSTNa [16B]                      | 22,99                                                       | 35B    | Enthalpy Wet Air, kg/kJ                        | -2,02                |
| 36A                                                                               | Pri Air Temp Leaving, °C CMBSTNb [51]                        | 285,60                                                      | 36B    | Enthalpy Wet Air, kg/kJ                        | 268,17               |
| 37A                                                                               | Average Air Temp Entering Pulverizers, °C                    | 274,88                                                      | 37B    | Enthalpy Wet Air, kg/kJ                        | 256,90               |
| 38A                                                                               | Average Pulverizers Tempering Air Temp, °C                   | 22,99                                                       | 38B    | Enthalpy Wet Air, kg/kJ                        | -2,04                |
| 39                                                                                | Sec Air Temp Entering, °C CMBSTNa [16A]                      | 22,99                                                       | 40     | Primary Airflow (Ent Pulv.), t/hr              | 130,62               |
| 41                                                                                | Pulverizers Tempering Airflow, t/hr                          | [40] x ([36B] - [37B]) / ([36B] - [38B])                    |        |                                                | 5,45                 |
| 42                                                                                | Total Airflow, kg/hr from Form CMBSTNc [96]                  | 901,22                                                      | 43     | Secondary Airflow, kg/hr from [42] - [40]      | 770,61               |
| 44                                                                                | Average Entering Air Temp, °C                                | [(35A) x ([40] - [41]) + [39] x [43] + [38A] x [41]) / [42] |        |                                                | 22,99                |
|                                                                                   |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
| GAS FLOW ENT PRIM AH AND AVG EXIT GAS TEMP (Units with Primary and Secondary AHs) |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
| 45A                                                                               | Flue Gas Temp Ent Prim AH, °C CMBSTNb [50]                   | 325,01                                                      | 45B    | Enthalpy Wet Flue Gas, kg/kJ                   | 325,67               |
| 46A                                                                               | Flue Gas Temp Lvg Prim AH, °C CMBSTNc [88]                   | 127,63                                                      | 46B    | Enthalpy Wet Flue Gas, kg/kJ                   | 109,64               |
| 47                                                                                | Flue Gas Temp Lvg Sec AH, °C CMBSTNc [88]                    | 127,63                                                      | 48     | Total Gas Ent Air Htrs, t/hr CMBSTNc [93]      | 803,56               |
| 49                                                                                | Flue Gas Flow Ent Pri Air Htr, kg/hr                         | [(40] - [41]) x ([36B] - [35B]) / ([45B] - [46B])           |        |                                                | 156,56               |
| 50                                                                                | Flue Gas Flow Ent Sec Air Htr, kg/hr                         | [48]-[49]                                                   |        |                                                | 647,01               |
| 51                                                                                | Average Exit Gas Temperature, °C                             | [(46A) x [49] + [47] x [50]) / [48]                         |        |                                                | 127,63               |
|                                                                                   |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
| NOMBRE DE LA PLANTA: CENTRAL TÉRMICA SANTA MARÍA                                  |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
| PRUEBA Nº: 3                                                                      |                                                              | FECHA DE LA PRUEBA: 21/3/2025                               |        | UNIDAD: TV                                     |                      |
|                                                                                   |                                                              | INICIO: 10:30 FIN: 12:30                                    |        | CARGA: 208 MW                                  |                      |
| OBSERVACIONES:                                                                    |                                                              |                                                             |        | CALCULADO POR: FEDERICO GARCIA                 |                      |
|                                                                                   |                                                              |                                                             |        | FECHA: 28/4/2025                               |                      |
|                                                                                   |                                                              |                                                             |        | HOJA: 6                                        |                      |



| Formulario EFFb - Datos Requeridos para los Cálculos de Eficiencia |                                                           |                                                            |  |  |  |                               |         |                |                 |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--|--|--|-------------------------------|---------|----------------|-----------------|
| PÉRDIDAS, % Ingrese el Resultado Calculado en % Columna [B]        |                                                           |                                                            |  |  |  | A                             | GJ      | B              | %               |
| 60                                                                 | Dry Gas                                                   | [10] x [3A] / 100                                          |  |  |  |                               |         |                | 5,130           |
| 61                                                                 | Water from H2 Fuel                                        | [12] x ([3B] - [1A]) / 100                                 |  |  |  |                               |         |                | 5,251           |
| 62                                                                 | Water from H2O Fuel                                       | [13] x ([3B] - [1A]) / 100                                 |  |  |  |                               |         |                | 1,609           |
| 63                                                                 | Water from H2Ov Fuel                                      | [14] x ([3C] ) / 100                                       |  |  |  |                               |         |                | 0,000           |
| 64                                                                 | Moisture in Air                                           | [16] x ([3C]) / 100                                        |  |  |  |                               |         |                | 0,095           |
| 65                                                                 | Unburned Carbon in Ref [18] x 33700/ [19]                 |                                                            |  |  |  |                               |         |                | 0,58            |
| 66                                                                 | Sensible Heat of Refuse from Form RES                     |                                                            |  |  |  |                               |         |                | 0,10            |
| 67                                                                 | HOT AQC Equip                                             | ([20] x ([5A] - [6A]) - ([22] - [20]) x ([6C] - [6B]))/100 |  |  |  |                               |         |                |                 |
| 68                                                                 | Other Losses, % Basis from Form EFFc                      | Item [110]                                                 |  |  |  |                               |         |                |                 |
| 69                                                                 | Summation of Losses, % Basis                              |                                                            |  |  |  |                               |         |                | 12,76           |
| LOSSES, GJ/hr Enter in GJ/hr Column [A]                            |                                                           |                                                            |  |  |  |                               |         |                |                 |
| 75                                                                 | Surface Radiation and Convection from Form EFFa Item [32] |                                                            |  |  |  |                               | 6,16    |                |                 |
| 76                                                                 | Sorbent Calcination/Dehydration from Form SRBc Item [77]  |                                                            |  |  |  |                               |         |                |                 |
| 77                                                                 | Water from Sorbent from Form SRBc Item [65]               |                                                            |  |  |  |                               |         |                |                 |
| 78                                                                 |                                                           |                                                            |  |  |  |                               |         |                |                 |
| 79                                                                 |                                                           |                                                            |  |  |  |                               |         |                |                 |
| 80                                                                 | Other Losses, GJ/hr Basis from Form EFFc                  | Item [111]                                                 |  |  |  |                               |         |                |                 |
| 81                                                                 | Summation of Losses, GJ/hr Basis                          |                                                            |  |  |  |                               | 6,16    |                |                 |
| CREDITS, % Enter Calculation Result in % Column [B]                |                                                           |                                                            |  |  |  |                               |         |                |                 |
| 85                                                                 | Entering Dry Gas                                          | [11] x [2A] / 100                                          |  |  |  |                               |         |                | -0,100          |
| 86                                                                 | Moisture in Air                                           | [16] x ([2B]) / 100                                        |  |  |  |                               |         |                | -1,85E-03       |
| 87                                                                 | Sensible Heat in Fuel                                     | 100 x [4A] / [19]                                          |  |  |  |                               |         |                | 0,013           |
| 88                                                                 | Sulfation Heat from Sorbent from Form SRBc Item [80]      |                                                            |  |  |  |                               |         |                |                 |
| 89                                                                 | Other Losses, % Basis from Form EFFc                      | Item [112]                                                 |  |  |  |                               |         |                |                 |
| 90                                                                 | Summation of Credits, % Basis                             |                                                            |  |  |  |                               |         |                | -0,088          |
| CREDITS, GJ/hr Enter Calculation Result in GJ/hr Column [A]        |                                                           |                                                            |  |  |  |                               |         |                |                 |
| 95                                                                 | Auxiliary Equipment Power [31]                            |                                                            |  |  |  |                               | 2,55    |                |                 |
| 96                                                                 | Sensible Heat from Sorbent from Form SRBc Item [85]       |                                                            |  |  |  |                               |         |                |                 |
| 97                                                                 | Other Losses, GJ/hr Basis from Form EFFc                  | Item [113]                                                 |  |  |  |                               |         |                |                 |
| 98                                                                 | Summation of Credits, GJ/hr Basis                         |                                                            |  |  |  |                               | 2,55    |                |                 |
| 100                                                                | Fuel Eff, %                                               | (100 - [69] + [90]) x [30] / ([30] + [81] - [98])          |  |  |  |                               |         |                | 86,95           |
| 101                                                                | Input from Fuel, GJ/hr                                    | 100 x [30] / [100]                                         |  |  |  |                               | 1819,82 |                |                 |
| 102                                                                | Fuel Rate, t/hr                                           | 1000 x [101] / [19]                                        |  |  |  |                               |         |                | 74,44           |
| NOMBRE DE LA PLANTA: CENTRAL TÉRMICA SANTA MARÍA                   |                                                           |                                                            |  |  |  | FORMULARIO MAESTRO ASME PTC-4 |         | UNIDAD         | TV              |
| PRUEBA Nº: 3                                                       |                                                           |                                                            |  |  |  | FECHA DE LA PRUEBA: 21/3/2025 |         | CARGA:         | 208 MW          |
|                                                                    |                                                           |                                                            |  |  |  | INICIO: 10:30 FIN: 12:30      |         | CALCULADO POR: | FEDERICO GARCIA |
| OBSERVACIONES:                                                     |                                                           |                                                            |  |  |  |                               |         | FECHA:         | 28/4/2025       |
|                                                                    |                                                           |                                                            |  |  |  |                               |         | HOJA:          | 7               |



## 6.2.4 3º carga parcial 249 MW

| Formulario OUTPUT                                       |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------|-------------------------|-------------------------------------------------|
| Versión Tablas de Vapor (0 = 1967; 1 = 1997 IAPWS-IF97) |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| PARÁMETRO                                               |                                                                                |                 | W,<br>Flujo<br>kg/h                 | T,<br>Temperatura<br>°C                       | P,<br>Presión<br>bar | H,<br>Entalpía<br>kJ/kg | 1<br>Q,<br>Absorción<br>MJ/h<br>W x (H-H1)/1000 |
| 1                                                       | Agua Alimentación (Excluyendo Atemperación Sobrecalentado)                     |                 | 740176,71                           | 267,31                                        | 163,99               | 1169,30                 |                                                 |
| 2                                                       | Agua Atemperación Sobrecalentado:<br>0 = Medido; 1 = Calc. por balance térmico |                 | 54933,41                            | 267,31                                        | 179,13               | 1169,10                 | 10,99                                           |
| 3                                                       | Atemperación Entra SH                                                          |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 4                                                       |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 5                                                       |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 6                                                       |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 7                                                       |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 8                                                       |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| FLUJOS DE EXTRACCIÓN INTERNA                            |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 9                                                       | Purga Continua                                                                 | Domo            | 0,00                                |                                               | 163,27               | 2570,30                 |                                                 |
| 10                                                      | Descarga de Emergencia                                                         | Domo            | 0,00                                |                                               | 163,27               | 2570,30                 |                                                 |
| 11                                                      | Vapor de soplado                                                               |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 12                                                      |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 13                                                      |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 14                                                      | Vapor de Atomización                                                           |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| FLUJOS DE EXTRACCIÓN AUXILIAR                           |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 15                                                      | Bypass HP a RH                                                                 | Vapor principal |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 16                                                      |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 17                                                      |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 18                                                      | Vapor principal                                                                |                 | 795110,13                           | 529,48                                        | 154,32               | 3389,20                 | 1765064,97                                      |
| 19                                                      | Salida de vapor de alta presión                                                |                 | Q18 + Q2 +Q9 hasta Q17              |                                               |                      |                         | 1765075,96                                      |
| UNIDADES CON RECALENTADO                                |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 20                                                      | Salida Recalentado                                                             |                 |                                     | 505,72                                        | 26,42                | 3473,80                 |                                                 |
| 21                                                      | Recalentado frío entrada atemperador                                           |                 |                                     | 430,90                                        | 27,18                | 3305,70                 |                                                 |
| 22                                                      | Agua atemperación Recalentador                                                 |                 | 116,61                              | 155,63                                        | 90,18                | 661,72                  |                                                 |
| 23                                                      | Flujo Extracción de Recalentadon frío                                          |                 | 0,00                                | 318,34                                        | 28,03                | 3045,40                 |                                                 |
| 23a                                                     | Vapor auxiliar                                                                 |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 24                                                      | Flujo de sello y fugas por el eje de la turbina                                |                 | 17843,66                            |                                               |                      |                         |                                                 |
| CALENTADOR AGUA ALIMENTACIÓN N°8                        |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 25                                                      | Entrada agua de alimentación<br>1 = Agua de alimentación + Atemperación        | 1               | 795110,13                           | 232,00                                        | 180,65               | 1003,00                 |                                                 |
| 26                                                      | Salida Agua de alimentación                                                    |                 |                                     | 268,69                                        | 180,37               | 1175,80                 |                                                 |
| 27                                                      | Extracción de vapor                                                            |                 |                                     | 405,53                                        | 52,26                | 3206,20                 |                                                 |
| 28                                                      | Drenaje                                                                        |                 |                                     | 237,50                                        |                      | 1025,60                 |                                                 |
| 29                                                      | Flujo Extracción Calentador Agua Alimentación N° 8                             |                 | 63007,90                            | W25 x (H26-H25)/(H27-H28)                     |                      |                         |                                                 |
| CALENTADOR AGUA ALIMENTACIÓN N°7                        |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 30                                                      | Entrada agua de alimentación                                                   |                 | 795110,13                           | 199,16                                        | 182,25               | 855,88                  |                                                 |
| 31                                                      | Salida Agua de alimentación                                                    |                 |                                     | 232,00                                        | 180,65               | 1003,00                 |                                                 |
| 32                                                      | Extracción de vapor                                                            |                 |                                     | 315,89                                        | 27,68                | 3040,50                 |                                                 |
| 33                                                      | Drenaje                                                                        |                 |                                     | 201,68                                        |                      | 859,97                  |                                                 |
| 34                                                      | Flujo Extracción Calentador Agua Alimentación N° 7                             |                 | 48859,96                            | (W30 x (H31-H30) - W29 x (H28-H33))/(H32-H33) |                      |                         |                                                 |
| 35                                                      | Flujo Recalentado Frío                                                         |                 | 665398,60                           | W18 - W23 - W24 - W29 - W34                   |                      |                         |                                                 |
| 36                                                      | Salida Recalentado                                                             |                 | W35 x (H20-H21) + W22 x (H20 - H22) |                                               |                      |                         | 112181,42                                       |
| 37                                                      | Carga Térmica de la Caldera MJ/h                                               |                 | Q19 + Q36                           |                                               |                      |                         | 1877257,38                                      |
| NOMBRE DE LA PLANTA: CENTRAL TÉRMICA SANTA MARÍA        |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| PRUEBA N°: 4                                            |                                                                                |                 | FORMULARIO MAESTRO ASME PTC-4       |                                               |                      | UNIDAD                  | TV                                              |
|                                                         |                                                                                |                 | FECHA DE LA PRUEBA:                 |                                               | 21/3/2025            | CARGA:                  | 249 MW                                          |
|                                                         |                                                                                |                 | INICIO:                             | 14:30                                         | FIN:                 | 16:30                   | CALCULADO POR: FEDERICO GARCIA                  |
| OBSERVACIONES:                                          |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         | FECHA: 28/4/2025                                |
|                                                         |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         | HOJA: 1                                         |



| Formulario CMBSTNa - Cálculos de Combustión                                                                                                            |                                                                                           |                               |           |           |            |                |       |                 |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------|-----------|------------|----------------|-------|-----------------|----------|
| DATOS REQUERIDOS                                                                                                                                       |                                                                                           |                               |           |           |            |                |       |                 |          |
| 1                                                                                                                                                      | PCS, Poder Calorífico Superior del Combustible, como quemado [kJ/kg]                      |                               |           |           |            |                |       |                 | 23927,56 |
| 2                                                                                                                                                      | CNQ, Carbón No Quemado [kg/100 kg de combustible], desde Formulario RES o SRBb            |                               |           |           |            |                |       |                 | 0,5454   |
| 3                                                                                                                                                      | Flujo de Combustible [t/h] [4b]                                                           |                               |           |           |            |                |       |                 | 89,77    |
| 4                                                                                                                                                      | a. Flujo de Combustible Medido                                                            |                               |           |           |            |                |       |                 | 91,96    |
| 4                                                                                                                                                      | b. Flujo de Combustible Calculado $1000 \times [5]/[6]/[1]$                               |                               |           |           |            |                |       |                 | 89,77    |
| 5                                                                                                                                                      | Salida, GJ/h desde OUTPUT item [37]                                                       |                               |           |           |            |                |       |                 | 1877,26  |
| 6                                                                                                                                                      | Eficiencia del combustible, [%] (estimado inicialmente)                                   |                               |           |           |            |                |       |                 | 87,40%   |
| 7                                                                                                                                                      | Humedad en el aire [kg/kg de Aire seco]                                                   |                               |           |           |            |                |       |                 | 0,00880  |
| 8                                                                                                                                                      | Presión Barométrica [mmHg]                                                                | pwva                          | ← Cálculo | 750,55    | Ingresar → | 0,2024         |       |                 |          |
| 9                                                                                                                                                      | Temperatura del Bulbo Seco [°C]                                                           | pswvd                         | ← Cálculo | 20,66     | Ingresar → | 0,3530         |       |                 |          |
| 10                                                                                                                                                     | Temperatura del Bulbo Húmedo [°C]                                                         | pswww                         | ← Cálculo | 15,25     | Ingresar → | 0,2511         |       |                 |          |
| 11                                                                                                                                                     | Humedad Relativa [%]                                                                      | pwva                          | ← Cálculo | 57,34     | Ingresar → | 0,2024         |       |                 |          |
|                                                                                                                                                        | Humedad Adicional (medido)                                                                |                               |           |           |            |                |       |                 | [t/h]    |
|                                                                                                                                                        | Vapor de Atomización                                                                      | desde OUTPUT item [14]        |           |           | 0,00       |                |       |                 |          |
|                                                                                                                                                        | Vapor de Soplado                                                                          | desde OUTPUT item [11]        |           |           | 0,00       |                |       |                 |          |
|                                                                                                                                                        | Otros                                                                                     |                               |           |           | 0,00       |                |       |                 |          |
| 12                                                                                                                                                     | Sumatoria de la Humedad Adicional [t/h]                                                   |                               |           |           |            |                |       |                 | 0,00     |
| 13                                                                                                                                                     | Humedad Adicional [kg agua/t de combustible] $1000 \times [12]/[3]$                       |                               |           |           |            |                |       |                 | 0,00     |
| 14                                                                                                                                                     | Humedad Adicional [kg agua/kJ] $[13]/([1]/1000)$                                          |                               |           |           |            |                |       |                 | 0,00     |
| Si Calentador de Aire (Excluye Precalentador vapor/agua) ingresar lo siguiente:                                                                        |                                                                                           |                               |           |           |            |                |       |                 |          |
| 15                                                                                                                                                     | Temperatura Gas Sale Calentador de Aire [°C]                                              | CAR 20                        | CAR 10    | 15B       | 116,18     | 15A            | 94,92 |                 |          |
| 16                                                                                                                                                     | Temperatura Aire Entra Calentador de Aire [°C]                                            | CAR 20                        | CAR 10    | 16B       | 25,56      | 16A            | 26,26 |                 |          |
| 17                                                                                                                                                     | O <sub>2</sub> en el Flujo de Gases que Entra al Calentador de Aire                       | CAR 20                        | CAR 10    | 17B       | 4,891      | 17A            | 4,844 |                 |          |
| 18                                                                                                                                                     | O <sub>2</sub> en el Flujo de Gases que Sale del Calentador de Aire                       | CAR 20                        | CAR 10    | 18B       | 7,525      | 18A            | 7,731 |                 |          |
| 18C                                                                                                                                                    | Medición de O <sub>2</sub> Base Seca (0) o Húmeda (1)                                     |                               |           |           |            | 18C            |       |                 |          |
| 18D                                                                                                                                                    | Fuga del Calentador de Aire Primario para Calentador de Aire Tipo Trisector [% del Total] |                               |           |           |            | 18D            |       | 0,00            |          |
| Análisis de Combustible [% en masa como quemado] Ingrese en Columna [30]                                                                               |                                                                                           |                               |           |           |            |                |       |                 |          |
| 19                                                                                                                                                     | Masa de Cenizas [kg/10MJ]                                                                 | $100 \times [30]/[1]$         |           |           | 0,0365     |                |       |                 |          |
| Si la masa de cenizas (item [19]) excede los 68 g/10MJ o se utiliza Sorbente, ingrese la Fracción de Masa de Rechazo en el item [79] para su ubicación |                                                                                           |                               |           |           |            |                |       |                 |          |
| DATOS DEL SORBENTE (Ingresar 0 si no se usa sorbente)                                                                                                  |                                                                                           |                               |           |           |            |                |       |                 |          |
| 20                                                                                                                                                     | Tasa de Sorbente [kg/h]                                                                   | 0,00                          |           |           |            |                |       |                 |          |
| 21                                                                                                                                                     | CO <sub>2</sub> desde el Sorbente [kg/kg de Sorbente]                                     | desde SRBa item [25I]         |           |           |            |                |       |                 |          |
| 22                                                                                                                                                     | H <sub>2</sub> O desde el Sorbente [kg/kg de Sorbente]                                    | desde SRBa item [26I]         |           |           |            |                |       |                 |          |
| 23                                                                                                                                                     | Captura de Azufre [kg/kg de Azufre]                                                       | desde SRBa item [45]          |           |           |            |                |       |                 |          |
| 24                                                                                                                                                     | Sorbente Gastado [kg/100kg de Combustible]                                                | desde SRBa item [48]          |           |           |            |                |       |                 |          |
| 25                                                                                                                                                     | Relación Sorbente/Combustible [kg Sorbente/kg Combustible]                                | $[20] \times [3]$             |           |           |            |                |       |                 |          |
| DATOS DEL EQUIPO DE CONTROL DE CALIDAD DEL AIRE CALIENTE                                                                                               |                                                                                           |                               |           |           |            |                |       |                 |          |
| 26                                                                                                                                                     | O <sub>2</sub> en el Flujo de Gases que ingresa al Equipo de Control de Calidad [%]       | 0,00                          |           |           |            |                |       |                 |          |
| Ver formulario EFFa para Control de Calidad del Aire Caliente temperatura de los Gases de Combustión                                                   |                                                                                           |                               |           |           |            |                |       |                 |          |
| NOMBRE DE LA PLANTA: CENTRAL TÉRMICA SANTA MARÍA                                                                                                       |                                                                                           | FORMULARIO MAESTRO ASME PTC-4 |           |           |            | UNIDAD         |       | TV              |          |
| PRUEBA N°: 4                                                                                                                                           |                                                                                           | FECHA DE LA PRUEBA:           |           | 21/3/2025 |            | CARGA:         |       | 249MW           |          |
|                                                                                                                                                        |                                                                                           | INICIO:                       |           | 14:30     |            | FIN:           |       | 16:30           |          |
| OBSERVACIONES:                                                                                                                                         |                                                                                           |                               |           |           |            | CALCULADO POR: |       | FEDERICO GARCIA |          |
|                                                                                                                                                        |                                                                                           |                               |           |           |            | FECHA:         |       | 28/4/2025       |          |
|                                                                                                                                                        |                                                                                           |                               |           |           |            | HOJA:          |       | 2               |          |



| Formulario CMBSTNb - Cálculos de Combustión                                                                         |                                                             |       |                                                              |        |         |                                                         |                |                                                         |              |                                                                 |  |                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------|--------|---------|---------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------|--|-----------------|
| PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN                                                                                          |                                                             |       |                                                              |        |         |                                                         |                |                                                         |              |                                                                 |  |                 |
| 30                                                                                                                  |                                                             |       | 31                                                           |        |         | 32                                                      |                | 33                                                      |              | 34                                                              |  |                 |
| Análisis Último<br>% Masa                                                                                           |                                                             |       | Aire Combustión Teórico<br>kg/1kg de Combustible<br>[30] x K |        |         | Productos Secos<br>Mol/1kg de Combustible<br>[30] / K   |                | Productos Húmedos<br>Mol/1kg de Combustible<br>[30] / K |              | H <sub>2</sub> O Combustible<br>kg/10MJ<br>[30] x K / [1] x 100 |  |                 |
| A                                                                                                                   | C                                                           | 60,18 |                                                              |        |         |                                                         |                |                                                         |              |                                                                 |  |                 |
| B                                                                                                                   | CNQ                                                         | 10,01 |                                                              |        |         |                                                         |                |                                                         |              |                                                                 |  |                 |
| C                                                                                                                   | Cq                                                          | 50,17 | 11,51                                                        | 5,775  | 12,011  | 0,04177                                                 |                |                                                         |              |                                                                 |  |                 |
| D                                                                                                                   | S                                                           | 0,67  | 4,31                                                         | 0,029  | 32,065  | 0,00021                                                 |                |                                                         |              |                                                                 |  |                 |
| E                                                                                                                   | H <sub>2</sub>                                              | 5,46  | 34,29                                                        | 1,872  |         |                                                         | 2,0159         | 0,0271                                                  | 8,937        | 0,2039                                                          |  |                 |
| F                                                                                                                   | H <sub>2</sub> O                                            | 15,74 |                                                              |        |         |                                                         | 18,0153        | 0,0087                                                  | 1,00         | 0,0658                                                          |  |                 |
| G                                                                                                                   | H <sub>2</sub> Ov                                           |       |                                                              |        |         |                                                         | 18,0153        | 0,0000                                                  | 1,00         | 0,0000                                                          |  |                 |
| H                                                                                                                   | N <sub>2</sub>                                              | 1,24  |                                                              |        | 28,0134 | 0,00044                                                 |                |                                                         |              |                                                                 |  |                 |
| I                                                                                                                   | O <sub>2</sub>                                              | 23,72 | -4,32                                                        | -1,025 |         |                                                         |                |                                                         |              |                                                                 |  |                 |
| J                                                                                                                   | CENIZA                                                      | 8,74  |                                                              |        |         |                                                         |                |                                                         |              |                                                                 |  |                 |
| K                                                                                                                   | VM                                                          | 33,36 |                                                              |        |         |                                                         |                |                                                         |              |                                                                 |  |                 |
| L                                                                                                                   | FC                                                          | 42,17 |                                                              |        |         |                                                         |                |                                                         |              |                                                                 |  |                 |
| M                                                                                                                   | TOTAL                                                       | 100,0 | 31                                                           | 6,651  | 32      | 0,04242                                                 | 33             | 0,0358                                                  | 34           | 0,2697                                                          |  |                 |
| 35 Verificación Aire Teórico de Combustión Total kgaire/10MJ $\frac{([31M]+[30B] \times 11,51)}{([1]/10000)}$ 3,261 |                                                             |       |                                                              |        |         |                                                         |                |                                                         |              |                                                                 |  |                 |
| CORRECCIONES PARA REACCIONES DEL SORBENTE Y CAPTURA DE AZUFRE                                                       |                                                             |       |                                                              |        |         |                                                         |                |                                                         |              |                                                                 |  |                 |
| 40                                                                                                                  | CO <sub>2</sub> desde el Sorbente, kg/100kg de combustible  |       |                                                              |        |         | [21] x [25]                                             |                |                                                         |              | 0,00                                                            |  |                 |
| 41                                                                                                                  | H <sub>2</sub> O desde el Sorbente, kg/100kg de combustible |       |                                                              |        |         | [22] x [25]                                             |                |                                                         |              | 0,00                                                            |  |                 |
| 42                                                                                                                  | Reducción de SO <sub>2</sub> , Mol/100kg de combustible     |       |                                                              |        |         | [32D] x [23]                                            |                |                                                         |              | 0,00                                                            |  |                 |
| 43                                                                                                                  | Producción Comb Seco, Mol/100kg de combustible              |       |                                                              |        |         | [32M] + [40] / 44,01 - [42]                             |                |                                                         |              | 4,24                                                            |  |                 |
| 44                                                                                                                  | Producción Comb Húmedo, Mol/100kg de combustible            |       |                                                              |        |         | [33M] + [41] / 18,0153 + [43]                           |                |                                                         |              | 7,82                                                            |  |                 |
| 45                                                                                                                  | O <sub>3</sub> (SO <sub>3</sub> ) Corr, kg/10MJ             |       |                                                              |        |         | [23] x [30D] x 1,5 / ([1]/100)                          |                |                                                         |              | 0,00                                                            |  |                 |
| 46                                                                                                                  | Aire Teórico Corr, kg/100kg combustible                     |       |                                                              |        |         | [31M] + 2,16 x [30D] x [23]                             |                |                                                         |              | 665,10                                                          |  |                 |
| 47                                                                                                                  | Aire Teórico Corr, Mol/100kg combustible                    |       |                                                              |        |         | [46] / 28,9625                                          |                |                                                         |              | 22,96                                                           |  |                 |
| 48                                                                                                                  | Aire Teórico Corr, kg/10MJ                                  |       |                                                              |        |         | [46] / ([1]/100)                                        |                |                                                         |              | 2,78                                                            |  |                 |
| 49                                                                                                                  | Gas Húmedo desde Combustible, kg/100kJ                      |       |                                                              |        |         | (100 - [30J] - [30B] - [30D] x [23]) / ([1]/100)        |                |                                                         |              | 0,3396                                                          |  |                 |
| Cálculo del Exceso de Aire en Base al O <sub>2</sub> Medido                                                         |                                                             |       |                                                              |        |         |                                                         |                |                                                         |              |                                                                 |  |                 |
| Ubicación                                                                                                           |                                                             |       |                                                              |        |         | QAQC<br>Entrada                                         | AH Entr Sec    | AH Sal Sec                                              | AH Entr Prim | AH Sal Prim                                                     |  |                 |
| 50                                                                                                                  | Temp. Gases de Combustión Entrando Calentador de Aire, [°C] |       |                                                              |        |         |                                                         | 333,87         |                                                         | 333,87       |                                                                 |  |                 |
| 51                                                                                                                  | Temp. del Aire Saliendo del Calentador de Aire, [°C]        |       |                                                              |        |         |                                                         |                | 282,65                                                  |              | 304,84                                                          |  |                 |
| 52                                                                                                                  | Contenido de Oxígeno en los Gases de Combustión, [%]        |       |                                                              |        |         |                                                         | 4,867          | 7,628                                                   | 4,867        | 7,628                                                           |  |                 |
| ANÁLISIS GASES DE COMBUSTIÓN, Mol/100 kg Combustible                                                                |                                                             |       |                                                              |        |         |                                                         |                |                                                         |              |                                                                 |  |                 |
|                                                                                                                     |                                                             |       |                                                              |        |         | Seco                                                    | Húmedo         |                                                         |              |                                                                 |  |                 |
| 53                                                                                                                  | Humedad en el Aire                                          |       |                                                              |        |         | 0                                                       | [7] x 1,608    | 0,0141479                                               |              |                                                                 |  |                 |
| 54                                                                                                                  | Productos Comb Seco/Húmedo                                  |       |                                                              |        |         | [43]                                                    | [44]           | 4,24                                                    |              |                                                                 |  |                 |
| 55                                                                                                                  | Humedad Adicional                                           |       |                                                              |        |         | 0                                                       | [13] / 18,0153 | 0,00                                                    |              |                                                                 |  |                 |
| 56                                                                                                                  | [47] x (0,7905 + [53])                                      |       |                                                              |        |         | 18,48                                                   |                |                                                         |              |                                                                 |  |                 |
| 57                                                                                                                  | Sumatoria [54] + [55] + [56]                                |       |                                                              |        |         | 22,72                                                   |                |                                                         |              |                                                                 |  |                 |
| 58                                                                                                                  | 20,95 - [52] x (1 + [53])                                   |       |                                                              |        |         | 16,01 13,21 16,01 13,21                                 |                |                                                         |              |                                                                 |  |                 |
| 60                                                                                                                  | Exceso de Aire, %                                           |       |                                                              |        |         | 100 x [52] x [57] / [47] / [58] 30,07 57,11 30,07 57,11 |                |                                                         |              |                                                                 |  |                 |
| NOMBRE DE LA PLANTA: CENTRAL TÉRMICA SANTA MARÍA                                                                    |                                                             |       |                                                              |        |         | FORMULARIO MAESTRO ASME PTC-4                           |                |                                                         |              | UNIDAD                                                          |  | TV              |
| PRUEBA Nº: 4                                                                                                        |                                                             |       |                                                              |        |         | FECHA DE LA PRUEBA:                                     |                | 21/3/2025                                               |              | CARGA:                                                          |  | 249 MW          |
|                                                                                                                     |                                                             |       |                                                              |        |         | INICIO:                                                 |                | 14:30                                                   |              | FIN:                                                            |  | 16:30           |
| OBSERVACIONES:                                                                                                      |                                                             |       |                                                              |        |         |                                                         |                |                                                         |              | CALCULADO POR:                                                  |  | FEDERICO GARCIA |
|                                                                                                                     |                                                             |       |                                                              |        |         |                                                         |                |                                                         |              | FECHA:                                                          |  | 28/4/2025       |
|                                                                                                                     |                                                             |       |                                                              |        |         |                                                         |                |                                                         |              | HOJA:                                                           |  | 3               |



| Formulario CMBSTNc - Cálculos de Combustión                                               |                                                                   |                                                  |      |                               |             |                         |              |                |        |                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------|-------------------------------|-------------|-------------------------|--------------|----------------|--------|-----------------|
| Ubicación                                                                                 |                                                                   |                                                  |      | QAQC<br>Entrada               | AH Entr Sec | AH Sal Sec              | AH Entr Prim | AH Sal Prim    |        |                 |
| 60                                                                                        | Exceso de Aire, %                                                 | 100 x [52] x [57] / [47] / [58]                  |      |                               | 30,07       | 57,11                   | 30,07        | 57,11          |        |                 |
| O <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , CUANDO EL EXCESO DE AIRE ES CONOCIDO |                                                                   |                                                  |      |                               |             |                         |              |                |        |                 |
| 61                                                                                        |                                                                   |                                                  |      |                               |             |                         |              |                |        |                 |
| 62                                                                                        | Dry                                                               | [47] x (0,7905 + [60] / 100)                     |      |                               | 25,06       | 31,27                   | 25,06        | 31,27          |        |                 |
| 63                                                                                        | Wet                                                               | [47] x (0,7905 + [53] + (1 + [53]) x [60] / 100) |      |                               | 25,48       | 31,78                   | 25,48        | 31,78          |        |                 |
| 64                                                                                        | Dry Gas, Mol/100 kg Fuel                                          | [43] + [62] - [45] x [1] / 4799,8                |      |                               | 29,30       | 35,51                   | 29,30        | 35,51          |        |                 |
| 65                                                                                        | Wet Gas, Mol/100 kg Fuel                                          | [44] + [63] + [55] - [45] x [1] / 4799,8         |      |                               | 33,31       | 39,60                   | 33,31        | 39,60          |        |                 |
|                                                                                           |                                                                   |                                                  | Seco | Húmedo                        |             |                         |              |                |        |                 |
| 66                                                                                        | O <sub>2</sub> , %                                                | [60] x [47] x 0,2095 /                           |      | [64]                          | [65]        | 4,94                    | 7,74         | 4,94           | 7,74   |                 |
| 67                                                                                        | CO <sub>2</sub> , %                                               | ([30C] / 0,1201 + [40] / 0,4401) /               |      | [64]                          | [65]        | 14,26                   | 11,76        | 14,26          | 11,76  |                 |
| 68                                                                                        | SO <sub>2</sub> , ppm                                             | (1 - [23]) x [30D] / 0,32065 /                   |      | [64]                          | [65]        | 0,0713                  | 0,0588       | 0,0713         | 0,0588 |                 |
| GASES PRODUCTO DE LA COMBUSTIÓN, kg / 10MJ                                                |                                                                   |                                                  |      |                               |             |                         |              |                |        |                 |
| 69                                                                                        | Gas from Dry Air                                                  | (1 + [60]/100) x [48] - [45]                     |      |                               | 3,62        | 4,37                    | 3,62         | 4,37           |        |                 |
| 70                                                                                        | Wet Gas from Fuel                                                 | [49]                                             |      |                               |             |                         |              | 0,3396         |        |                 |
| 71                                                                                        | CO <sub>2</sub> from Sorbent                                      | [40] / ([1] / 100)                               |      |                               |             |                         |              | 0,00           |        |                 |
| 72                                                                                        | Moisture in Air                                                   | [7] x (1 + [60]/100) x [48]                      |      |                               | 0,0318      | 0,0384                  | 0,0318       | 0,0384         |        |                 |
| 73                                                                                        | Water from Sorbent                                                | [41] x ([1] / 100)                               |      |                               |             |                         |              | 0,00           |        |                 |
| 74                                                                                        | Additional Moisture                                               | [14]                                             |      |                               |             |                         |              | 0,00           |        |                 |
| 75                                                                                        | Total Wet Gas                                                     | [69] + [70] + [71] + [72] + [73] + [74]          |      |                               | 3,9869      | 4,7452                  | 3,9869       | 4,7452         |        |                 |
| 76                                                                                        | H <sub>2</sub> O in Wet Gas                                       | [34M] + [72] + [73] + [74]                       |      |                               | 0,3015      | 0,3081                  | 0,3015       | 0,3081         |        |                 |
| 77                                                                                        | Dry Gas                                                           | [75] - [76]                                      |      |                               | 3,6853      | 4,4371                  | 3,6853       | 4,4371         |        |                 |
| 78                                                                                        | H <sub>2</sub> O in Wet Gas, % Mass                               | 100 x [76] / [75]                                |      |                               | 7,56        | 6,49                    | 7,56         | 6,49           |        |                 |
| 79                                                                                        | Residuos, kg/kg de Gas Húmedo Total de Residuos en cada ubicación |                                                  |      |                               | 0,00        | 0,00                    | 0,00         | 0,00           |        |                 |
| 80                                                                                        | Residue, kg/10MJ                                                  | ([30J] + [2] + [24])/([1]/100)                   |      |                               |             |                         |              | 0,0388         |        |                 |
| 81                                                                                        | Residue in Wet Gas, kg/kg Wet Gas                                 | [79] x [80] / [75]                               |      |                               | 0,00        | 0,00                    | 0,00         | 0,00           |        |                 |
| 82                                                                                        | Leakage, % Gas Entering                                           | 100 x ([75L] - [75E]) / [75E]                    |      |                               |             | 19,02                   |              | 19,02          |        |                 |
| CORRECCIÓN DE LA TEMPERATURA DEL GAS POR FUGAS EN EL AH                                   |                                                                   |                                                  |      |                               |             |                         |              |                |        |                 |
| 83                                                                                        | Gas T emp Lvg (INCL Fugas), [°C]                                  | [15]                                             |      |                               |             | 105,55                  |              | 105,55         |        |                 |
| 84                                                                                        | Average AH Air Leakage Temp, [°C]                                 | (1 - [18D]) x [16A] + [18D] x [16B]              |      |                               | 25,91       |                         | 25,91        |                |        |                 |
| 85                                                                                        | H Air Lvg., [kJ/kg]                                               | T = [83], H <sub>2</sub> O = [7]                 |      |                               |             | 81,81                   |              | 81,81          |        |                 |
| 86                                                                                        | H Air Ent., [kJ/kg]                                               | T = [84], H <sub>2</sub> O = [7]                 |      |                               | 0,92        |                         | 0,92         |                |        |                 |
| 87                                                                                        | Cpg, [kJ/kg, K]                                                   | T = [83], H <sub>2</sub> O = [78E], RES = [81E]  |      |                               |             | 0,60                    |              | 0,60           |        |                 |
| 88                                                                                        | AH Temperatura de salida gas excluyendo las fugas, [°C]           | [83] + ([82] / 100 x ([85] - [86]) / [87])       |      |                               |             | 131,19                  |              | 131,19         |        |                 |
| TASA DE FLUJO DE MASA DE AIRE, GAS, COMBUSTIBLE Y RESIDUOS, t/hr                          |                                                                   |                                                  |      |                               |             |                         |              |                |        |                 |
| 90                                                                                        | Input from Fuel, GJ/hr                                            | [5] / [6] / 100                                  |      |                               |             |                         |              | 2147,89        |        |                 |
| 91                                                                                        | Fuel Rate, [t/hr]                                                 | 1,000 x [90]/[1]                                 |      |                               |             |                         |              | 89,77          |        |                 |
| 92                                                                                        | Residue rate, [t/hr]                                              | [80] x [90] / 10                                 |      |                               |             |                         |              | 8,34           |        |                 |
| 93                                                                                        | Wet Flue Gas, [t/hr]                                              | [75] x [90] / 10                                 |      |                               | 856,33      | 1019,22                 | 856,33       | 1019,22        |        |                 |
| 94                                                                                        | Wet Flue Gas, [t/hr]                                              |                                                  |      | Entrando a los Cal Aire       |             | Saliendo a los Cal Aire |              |                |        |                 |
| 95                                                                                        | Excess Air Lvg Blr, %                                             | Entrando HAQC                                    |      | Entrando a los Cal Aire       | 30,07       | Saliendo a los Cal Aire |              | 57,11          |        |                 |
| 96                                                                                        | Total Air to Blr, [t/hr]                                          | (1 + [95] / 100) x (1 + [7]) x [48] x [90] / 10  |      |                               | 783,40      | Saliendo a los Cal Aire |              | 946,28         |        |                 |
| NOMBRE DE LA PLANTA: CENTRAL TÉRMICA SANTA MARÍA                                          |                                                                   |                                                  |      |                               |             |                         |              |                |        |                 |
| PRUEBA Nº: 4                                                                              |                                                                   |                                                  |      | FORMULARIO MAESTRO ASME PTC-4 |             | UNIDAD                  |              | TV             |        |                 |
|                                                                                           |                                                                   |                                                  |      | FECHA DE LA PRUEBA:           |             | 21/3/2025               |              | CARGA:         |        | 249 MW          |
|                                                                                           |                                                                   |                                                  |      | INICIO:                       |             | 14:30                   |              | FIN:           |        | 16:30           |
|                                                                                           |                                                                   |                                                  |      |                               |             |                         |              | CALCULADO POR: |        | FEDERICO GARCIA |
|                                                                                           |                                                                   |                                                  |      |                               |             |                         |              | FECHA:         |        | 28/4/2025       |
|                                                                                           |                                                                   |                                                  |      |                               |             |                         |              | HOJA:          |        | 4               |



| Formulario RES - Cálculos de Carbón no Quemado y Residuos                                            |                                                       |                   |                   |                               |                           |                                                  |                           |                            |                             |                 |        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------|--------|
| DATOS NECESARIOS PARA DIVISIÓN DE RESIDUOS                                                           |                                                       |                   |                   |                               |                           |                                                  |                           |                            |                             |                 |        |
| 1                                                                                                    | Cenizas en el combustible, % desde Form CMBSTNb [30J] |                   |                   | 8,74                          | 2                         | HHV Fuel, kJ/kg "as-fired" desde Form CMBSTNa[1] |                           |                            | 23927,56                    |                 |        |
| 3                                                                                                    | Fuel Mass Flow Rate, t/hr desde el Form CMBSTNa [4b]  |                   |                   | 89,77                         |                           |                                                  |                           |                            |                             |                 |        |
| Location                                                                                             |                                                       | 5                 | Residue Mass Flow |                               | 6                         | 7                                                | 8                         | Residue Split %            |                             | 9               | 10     |
|                                                                                                      |                                                       | Input t/hr        | Calculated t/hr   | C in Residue %                | CO in Residue %           | Input                                            | Calculated 100 x [5]/[5F] | C Wtd Ave % [6] x [8] /100 | CO Wtd Ave % [7] x [8] /100 |                 |        |
| A                                                                                                    | Botton Ash                                            |                   | 5,90              | 7,09                          |                           | 70,83%                                           | 70,83                     | 5,02                       |                             |                 |        |
| B                                                                                                    | Economizer                                            |                   | 2,43              | 2,92                          |                           | 29,17%                                           | 29,17                     | 0,85                       |                             |                 |        |
| C                                                                                                    |                                                       |                   |                   |                               |                           |                                                  |                           |                            |                             |                 |        |
| D                                                                                                    |                                                       |                   |                   |                               |                           |                                                  |                           |                            |                             |                 |        |
| E                                                                                                    |                                                       |                   |                   |                               |                           |                                                  |                           |                            |                             |                 |        |
| F                                                                                                    | TOTAL                                                 | 5                 | 8,34              |                               |                           | 8                                                | 100,0                     | 9 5,87                     | 10                          |                 |        |
| UNITS WITHOUT SORBENT                                                                                |                                                       |                   |                   |                               |                           |                                                  |                           |                            |                             |                 |        |
| 11                                                                                                   | Unburned Carbon, kg/100 kg Fuel                       |                   |                   |                               | [1] x [9F] / (100 - [9F]) |                                                  |                           |                            | 0,545                       |                 |        |
| 20                                                                                                   | Total Residue, kg/100 kg Fuel                         |                   |                   |                               | [1] + [11]                |                                                  |                           |                            | 9,285                       |                 |        |
| UNITS WITH SORBENT                                                                                   |                                                       |                   |                   |                               |                           |                                                  |                           |                            |                             |                 |        |
| (d)                                                                                                  |                                                       |                   |                   |                               |                           |                                                  |                           |                            |                             |                 |        |
| 11                                                                                                   | Unburned Carbon, kg/100 kg Fuel                       |                   |                   |                               | from Form SRBb [49]       |                                                  |                           |                            | 0,000                       |                 |        |
| 20                                                                                                   | Total Residue, kg/100 kg Fuel                         |                   |                   |                               | from Form SRBb [50]       |                                                  |                           |                            | 0,000                       |                 |        |
| TOTAL RESIDUE                                                                                        |                                                       |                   |                   |                               |                           |                                                  |                           |                            |                             |                 |        |
| 21                                                                                                   | Total Residue, t/hr                                   |                   |                   |                               | [20] x [3] / 100          |                                                  |                           |                            | 8,34                        |                 |        |
| (e)                                                                                                  |                                                       |                   |                   |                               |                           |                                                  |                           |                            |                             |                 |        |
| 22                                                                                                   | Total Residue, kg/10 MJ                               |                   |                   |                               | 100 x [20] / [2]          |                                                  |                           |                            | 3,881                       |                 |        |
| 23                                                                                                   | SENSIBLE HEAT RESIDUE LOSS, %                         |                   |                   |                               |                           |                                                  |                           |                            |                             |                 |        |
| Location                                                                                             |                                                       | 24                | [8] %             | X                             | [22] Residue kg/10 MJ     | X                                                | H Residue kJ/kg           | /                          | 10000                       | Loss %          |        |
|                                                                                                      |                                                       | Temp [°C] Residue |                   |                               |                           |                                                  |                           |                            |                             |                 |        |
| A                                                                                                    | Botton Ash                                            | 427               | 70,83%            | X                             | 3,881                     | X                                                | 396,40                    | /                          | 10000                       | 0,1090          |        |
| B                                                                                                    | Economizer                                            | 72,3              | 29,17%            | X                             | 3,881                     | X                                                | 36,60                     | /                          | 10000                       | 0,0041          |        |
| C                                                                                                    |                                                       |                   |                   |                               |                           |                                                  |                           |                            |                             |                 |        |
| D                                                                                                    |                                                       |                   |                   |                               |                           |                                                  |                           |                            |                             |                 |        |
| E                                                                                                    |                                                       |                   |                   |                               |                           |                                                  |                           |                            |                             |                 |        |
|                                                                                                      |                                                       |                   |                   |                               |                           |                                                  |                           |                            | Total                       | 25              | 0,1131 |
| H Residue = 0,16 x T + 1,09e-4 x T <sup>2</sup> - 2,843e-8 x T <sup>3</sup> - 12,95 [Btu/lbm], T[°F] |                                                       |                   |                   |                               |                           |                                                  |                           |                            |                             |                 |        |
| NOMBRE DE LA PLANTA: CENTRAL TÉRMICA SANTA MARÍA                                                     |                                                       |                   |                   | FORMULARIO MAESTRO ASME PTC-4 |                           |                                                  |                           | UNIDAD                     |                             | TV              |        |
| PRUEBA N°: 4                                                                                         |                                                       |                   |                   | FECHA DE LA PRUEBA:           |                           | 21/3/2025                                        |                           | CARGA:                     |                             | 249 MW          |        |
|                                                                                                      |                                                       |                   |                   | INICIO:                       |                           | 14:30                                            |                           | FIN:                       |                             | 16:30           |        |
| OBSERVACIONES:                                                                                       |                                                       |                   |                   |                               |                           |                                                  |                           | CALCULADO POR:             |                             | FEDERICO GARCIA |        |
|                                                                                                      |                                                       |                   |                   |                               |                           |                                                  |                           | FECHA:                     |                             | 28/4/2025       |        |
|                                                                                                      |                                                       |                   |                   |                               |                           |                                                  |                           | HOJA:                      |                             | 5               |        |





| Formulario EFFa - Datos Requeridos para los Cálculos de Eficiencia                |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------|------------------------------------------------|----------------------|
| TEMPERATURES, [°C]                                                                |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
| 1                                                                                 | Reference Temperature                                        | 25                                                          | 1A     | Enthalpy Water (25°C Ref), kJ/kg               | 104,93               |
| 2                                                                                 | Average Entering Air Temp                                    | 25,91                                                       | 2A     | Enthalpy Dry Air, kJ/kg                        | 0,91                 |
|                                                                                   | from CMBSTNc [16] or EFFa [44]                               |                                                             | 2B     | Enthalpy Water vapor, kJ/kg                    | 1,70                 |
| 3                                                                                 | Average Exit Gas T (Excl Lkg)                                | 131,19                                                      | 3A     | Enthalpy Dry Gas, kJ/kg                        | 106,02               |
|                                                                                   | from CMBSTNc [88] or EFFa [51]                               |                                                             | 3B     | Enthalpy Steam @ 1psia, kJ/kg                  | 2747,29              |
|                                                                                   |                                                              |                                                             | 3C     | Enthalpy Water vapor, kJ/kg                    | 200,05               |
| 4                                                                                 | Fuel Temperature                                             | 27,83                                                       | 4A     | Enthalpy Fuel, kJ/kg                           | 4,89                 |
| HOT AIR QUALITY CONTROL EQUIPMENT                                                 |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
| 5                                                                                 | Entering Gas Temperature                                     |                                                             | 5A     | Enthalpy Wet Gas                               |                      |
| 6                                                                                 | Leaving Gas Temperature                                      |                                                             | 6A     | Enthalpy Wet Gas                               |                      |
|                                                                                   |                                                              |                                                             | 6B     | Enthalpy Wet Air                               |                      |
|                                                                                   |                                                              |                                                             | 6C     | Enthalpy Wet Air @T=[3]                        |                      |
| RESULT ROM COMBUSTION CALCULACION FORM CMBSTN                                     |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
| 10                                                                                | Dry Gas Weight                                               | [77]                                                        | 4,437  | 18                                             | Unburned Carbon, %   |
| 11                                                                                | Dry Air Weight                                               | [69] + [45]                                                 | 4,367  | 19                                             | HHV, kg/kJ"as-fired" |
| 12                                                                                | Water from H2 Fuel                                           | [34E]                                                       | 0,204  |                                                |                      |
| 13                                                                                | Water from H2O Fuel                                          | [34F]                                                       | 0,066  |                                                |                      |
| 14                                                                                | Water from H2Ov Fuel                                         | [34G]                                                       | 0,000  |                                                |                      |
| 15                                                                                | Moisture in Air, kg/kg DA                                    | [7]                                                         | 0,0088 |                                                |                      |
| 16                                                                                | Moisture in Air, kg/10 MJ                                    | [72]                                                        | 0,038  |                                                |                      |
| 17                                                                                | Fuel Rate Est, t/hr                                          | [3]                                                         | 89,77  |                                                |                      |
|                                                                                   |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
|                                                                                   |                                                              |                                                             | 25     | Excess Air, %                                  | [95]                 |
|                                                                                   |                                                              |                                                             |        |                                                | 57,11                |
| MISCELLANEOUS                                                                     |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
| 30                                                                                | Unit Output, GJ/hr                                           | 1877,26                                                     | 31     | Aux Equip Power, GJ/hr                         | 2,71                 |
| 32                                                                                | Loss Due to Surface Radiation and Convection, % (Curva AMBA) |                                                             |        |                                                | 0,27                 |
| 33A                                                                               | Flat Projected Surface Area, ft²                             |                                                             | 33C    | Average Surface Temperature, [°F]              |                      |
| 33B                                                                               | Average Velocity of Air Near Surface, ft/sec                 |                                                             | 33D    | Average Ambient Temperature Near Surface, [°F] |                      |
|                                                                                   |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
| ENT AIR TEMP (Unit with Primary and Second Airflow)                               |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
| 35A                                                                               | Pri Air Temp Entering, °C CMBSTNa [16B]                      | 25,91                                                       | 35B    | Enthalpy Wet Air, kg/kJ                        | 0,91                 |
| 36A                                                                               | Pri Air Temp Leaving, °C CMBSTNb [51]                        | 293,75                                                      | 36B    | Enthalpy Wet Air, kg/kJ                        | 276,46               |
| 37A                                                                               | Average Air Temp Entering Pulverizers, °C                    | 285,39                                                      | 37B    | Enthalpy Wet Air, kg/kJ                        | 267,67               |
| 38A                                                                               | Average Pulverizers Tempering Air Temp, °C                   | 25,91                                                       | 38B    | Enthalpy Wet Air, kg/kJ                        | 0,92                 |
| 39                                                                                | Sec Air Temp Entering, °C CMBSTNa [16A]                      | 25,91                                                       | 40     | Primary Airflow (Ent Pulv.), t/hr              | 141,25               |
| 41                                                                                | Pulverizers Tempering Airflow, t/hr                          | [40] x ([36B] - [37B]) / ([36B] - [38B])                    |        |                                                | 4,50                 |
| 42                                                                                | Total Airflow, kg/hr from Form CMBSTNc [96]                  | 946,28                                                      | 43     | Secondary Airflow, kg/hr from [42] - [40]      | 805,03               |
| 44                                                                                | Average Entering Air Temp, °C                                | [(35A) x ([40] - [41]) + [39] x [43] + [38A] x [41]) / [42] |        |                                                | 25,91                |
|                                                                                   |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
| GAS FLOW ENT PRIM AH AND AVG EXIT GAS TEMP (Units with Primary and Secondary AHs) |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
| 45A                                                                               | Flue Gas Temp Ent Prim AH, °C CMBSTNb [50]                   | 333,87                                                      | 45B    | Enthalpy Wet Flue Gas, kg/kJ                   | 337,89               |
| 46A                                                                               | Flue Gas Temp Lvg Prim AH, °C CMBSTNc [88]                   | 131,19                                                      | 46B    | Enthalpy Wet Flue Gas, kg/kJ                   | 114,19               |
| 47                                                                                | Flue Gas Temp Lvg Sec AH, °C CMBSTNc [88]                    | 131,19                                                      | 48     | Total Gas Ent Air Htrs, t/hr CMBSTNc [93]      | 856,33               |
| 49                                                                                | Flue Gas Flow Ent Pri Air Htr, kg/hr                         | [(40] - [41]) x ([36B] - [35B]) / ([45B] - [46B])           |        |                                                | 168,44               |
| 50                                                                                | Flue Gas Flow Ent Sec Air Htr, kg/hr                         | [48]-[49]                                                   |        |                                                | 687,89               |
| 51                                                                                | Average Exit Gas Temperature, °C                             | [(46A) x [49] + [47] x [50]) / [48]                         |        |                                                | 131,19               |
|                                                                                   |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
| NOMBRE DE LA PLANTA: CENTRAL TÉRMICA SANTA MARÍA                                  |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
| PRUEBA Nº: 4                                                                      |                                                              | FECHA DE LA PRUEBA: 21/3/2025                               |        | UNIDAD: TV                                     |                      |
|                                                                                   |                                                              | INICIO: 14:30 FIN: 16:30                                    |        | CARGA: 249 MW                                  |                      |
| OBSERVACIONES:                                                                    |                                                              |                                                             |        | CALCULADO POR: FEDERICO GARCIA                 |                      |
|                                                                                   |                                                              |                                                             |        | FECHA: 28/4/2025                               |                      |
|                                                                                   |                                                              |                                                             |        | HOJA: 6                                        |                      |



| Formulario EFFb - Datos Requeridos para los Cálculos de Eficiencia |                                                           |                                                            |  |  |  |                               |         |                |                 |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--|--|--|-------------------------------|---------|----------------|-----------------|
| PÉRDIDAS, % Ingrese el Resultado Calculado en % Columna [B]        |                                                           |                                                            |  |  |  | A                             | GJ      | B              | %               |
| 60                                                                 | Dry Gas                                                   | [10] x [3A] / 100                                          |  |  |  |                               |         |                | 4,704           |
| 61                                                                 | Water from H2 Fuel                                        | [12] x ([3B] - [1A]) / 100                                 |  |  |  |                               |         |                | 5,389           |
| 62                                                                 | Water from H2O Fuel                                       | [13] x ([3B] - [1A]) / 100                                 |  |  |  |                               |         |                | 1,738           |
| 63                                                                 | Water from H2Ov Fuel                                      | [14] x ([3C] ) / 100                                       |  |  |  |                               |         |                | 0,000           |
| 64                                                                 | Moisture in Air                                           | [16] x ([3C]) / 100                                        |  |  |  |                               |         |                | 0,077           |
| 65                                                                 | Unburned Carbon in Ref [18] x 33700/ [19]                 |                                                            |  |  |  |                               |         |                | 0,77            |
| 66                                                                 | Sensible Heat of Refuse from Form RES                     |                                                            |  |  |  |                               |         |                | 0,11            |
| 67                                                                 | HOT AQC Equip                                             | ([20] x ([5A] - [6A]) - ([22] - [20]) x ([6C] - [6B]))/100 |  |  |  |                               |         |                |                 |
| 68                                                                 | Other Losses, % Basis from Form EFFc                      | Item [110]                                                 |  |  |  |                               |         |                |                 |
| 69                                                                 | Summation of Losses, % Basis                              |                                                            |  |  |  |                               |         |                | 12,79           |
| LOSSES, GJ/hr Enter in GJ/hr Column [A]                            |                                                           |                                                            |  |  |  |                               |         |                |                 |
| 75                                                                 | Surface Radiation and Convection from Form EFFa Item [32] |                                                            |  |  |  |                               | 5,80    |                |                 |
| 76                                                                 | Sorbent Calcination/Dehydration from Form SRBc Item [77]  |                                                            |  |  |  |                               |         |                |                 |
| 77                                                                 | Water from Sorbent from Form SRBc Item [65]               |                                                            |  |  |  |                               |         |                |                 |
| 78                                                                 |                                                           |                                                            |  |  |  |                               |         |                |                 |
| 79                                                                 |                                                           |                                                            |  |  |  |                               |         |                |                 |
| 80                                                                 | Other Losses, GJ/hr Basis from Form EFFc                  | Item [111]                                                 |  |  |  |                               |         |                |                 |
| 81                                                                 | Summation of Losses, GJ/hr Basis                          |                                                            |  |  |  |                               | 5,80    |                |                 |
| CREDITS, % Enter Calculation Result in % Column [B]                |                                                           |                                                            |  |  |  |                               |         |                |                 |
| 85                                                                 | Entering Dry Gas                                          | [11] x [2A] / 100                                          |  |  |  |                               |         |                | 0,040           |
| 86                                                                 | Moisture in Air                                           | [16] x ([2B]) / 100                                        |  |  |  |                               |         |                | 6,52E-04        |
| 87                                                                 | Sensible Heat in Fuel                                     | 100 x [4A] / [19]                                          |  |  |  |                               |         |                | 0,020           |
| 88                                                                 | Sulfation Heat from Sorbent from Form SRBc Item [80]      |                                                            |  |  |  |                               |         |                |                 |
| 89                                                                 | Other Losses, % Basis from Form EFFc                      | Item [112]                                                 |  |  |  |                               |         |                |                 |
| 90                                                                 | Summation of Credits, % Basis                             |                                                            |  |  |  |                               |         |                | 0,061           |
| CREDITS, GJ/hr Enter Calculation Result in GJ/hr Column [A]        |                                                           |                                                            |  |  |  |                               |         |                |                 |
| 95                                                                 | Auxiliary Equipment Power [31]                            |                                                            |  |  |  |                               | 2,71    |                |                 |
| 96                                                                 | Sensible Heat from Sorbent from Form SRBc Item [85]       |                                                            |  |  |  |                               |         |                |                 |
| 97                                                                 | Other Losses, GJ/hr Basis from Form EFFc                  | Item [113]                                                 |  |  |  |                               |         |                |                 |
| 98                                                                 | Summation of Credits, GJ/hr Basis                         |                                                            |  |  |  |                               | 2,71    |                |                 |
| 100                                                                | Fuel Eff, %                                               | (100 - [69] + [90]) x [30] / ([30] + [81] - [98])          |  |  |  |                               |         |                | 87,13           |
| 101                                                                | Input from Fuel, GJ/hr                                    | 100 x [30] / [100]                                         |  |  |  |                               | 2154,59 |                |                 |
| 102                                                                | Fuel Rate, t/hr                                           | 1000 x [101] / [19]                                        |  |  |  |                               |         |                | 90,05           |
| NOMBRE DE LA PLANTA: CENTRAL TÉRMICA SANTA MARÍA                   |                                                           |                                                            |  |  |  | FORMULARIO MAESTRO ASME PTC-4 |         | UNIDAD         | TV              |
| PRUEBA Nº: 4                                                       |                                                           |                                                            |  |  |  | FECHA DE LA PRUEBA: 21/3/2025 |         | CARGA:         | 249 MW          |
|                                                                    |                                                           |                                                            |  |  |  | INICIO: 14:30 FIN: 16:30      |         | CALCULADO POR: | FEDERICO GARCIA |
| OBSERVACIONES:                                                     |                                                           |                                                            |  |  |  |                               |         | FECHA:         | 28/4/2025       |
|                                                                    |                                                           |                                                            |  |  |  |                               |         | HOJA:          | 7               |



## 6.2.5 4º carga parcial 289 MW

| Formulario OUTPUT                                       |                                                                                |                               |                                     |                                               |                         |                                            |   |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------|---|
| Versión Tablas de Vapor (0 = 1967; 1 = 1997 IAPWS-IF97) |                                                                                |                               |                                     |                                               |                         |                                            | 1 |
| PARÁMETRO                                               |                                                                                | W,<br>Flujo<br>kg/h           | T,<br>Temperatura<br>°C             | P,<br>Presión<br>bar                          | H,<br>Entalpía<br>kJ/kg | Q,<br>Absorción<br>MJ/h<br>W x (H-H1)/1000 |   |
| 1                                                       | Agua Alimentación (Excluyendo Atemperación Sobrecalentado)                     | 859470,30                     | 275,79                              | 169,53                                        | 1211,00                 |                                            |   |
| 2                                                       | Agua Atemperación Sobrecalentado:<br>0 = Medido; 1 = Calc. por balance térmico | 0                             | 54485,35                            | 275,79                                        | 184,82                  | 1210,70                                    |   |
| 3                                                       | Atemperación Entra SH                                                          |                               |                                     |                                               |                         |                                            |   |
| 4                                                       |                                                                                |                               |                                     |                                               |                         |                                            |   |
| 5                                                       |                                                                                |                               |                                     |                                               |                         |                                            |   |
| 6                                                       |                                                                                |                               |                                     |                                               |                         |                                            |   |
| 7                                                       |                                                                                |                               |                                     |                                               |                         |                                            |   |
| 8                                                       |                                                                                |                               |                                     |                                               |                         |                                            |   |
| FLUJOS DE EXTRACCIÓN INTERNA                            |                                                                                |                               |                                     |                                               |                         |                                            |   |
| 9                                                       | Purga Continua                                                                 | Domo                          | 0,00                                |                                               | 168,89                  | 2551,30                                    |   |
| 10                                                      | Descarga de Emergencia                                                         | Domo                          | 0,00                                |                                               | 168,89                  | 2551,30                                    |   |
| 11                                                      | Vapor de soplado                                                               |                               |                                     |                                               |                         |                                            |   |
| 12                                                      |                                                                                |                               |                                     |                                               |                         |                                            |   |
| 13                                                      |                                                                                |                               |                                     |                                               |                         |                                            |   |
| 14                                                      | Vapor de Atomización                                                           |                               |                                     |                                               |                         |                                            |   |
| FLUJOS DE EXTRACCIÓN AUXILIAR                           |                                                                                |                               |                                     |                                               |                         |                                            |   |
| 15                                                      | Bypass HP a RH                                                                 | Vapor principal               |                                     |                                               |                         |                                            |   |
| 16                                                      |                                                                                |                               |                                     |                                               |                         |                                            |   |
| 17                                                      |                                                                                |                               |                                     |                                               |                         |                                            |   |
| 18                                                      | Vapor principal                                                                |                               | 913955,65                           | 541,26                                        | 158,19                  | 3417,60                                    |   |
| 19                                                      | Salida de vapor de alta presión                                                |                               | Q18 + Q2 +Q9 hasta Q17              |                                               |                         | 2016734,53                                 |   |
| UNIDADES CON RECALENTADO                                |                                                                                |                               |                                     |                                               |                         |                                            |   |
| 20                                                      | Salida Recalentado                                                             |                               |                                     | 527,88                                        | 30,44                   | 3519,30                                    |   |
| 21                                                      | Recalentado frío entrada atemperador                                           |                               |                                     | 436,32                                        | 31,34                   | 3311,90                                    |   |
| 22                                                      | Agua atemperación Recalentador                                                 |                               | 100,81                              | 159,25                                        | 93,60                   | 677,50                                     |   |
| 23                                                      | Flujo Extracción de Recalentadon frío                                          |                               | 0,00                                | 331,51                                        | 32,28                   | 3066,40                                    |   |
| 23a                                                     | Vapor auxiliar                                                                 |                               |                                     |                                               |                         |                                            |   |
| 24                                                      | Flujo de sello y fugas por el eje de la turbina                                |                               | 20111,36                            |                                               |                         |                                            |   |
| CALENTADOR AGUA ALIMENTACIÓN N°8                        |                                                                                |                               |                                     |                                               |                         |                                            |   |
| 25                                                      | Entrada agua de alimentación<br>1 = Agua de alimentación + Atemperación        | 1                             | 913955,65                           | 239,39                                        | 186,69                  | 1037,00                                    |   |
| 26                                                      | Salida Agua de alimentación                                                    |                               |                                     | 276,76                                        | 186,17                  | 1215,50                                    |   |
| 27                                                      | Extracción de vapor                                                            |                               |                                     | 420,50                                        | 59,96                   | 3230,10                                    |   |
| 28                                                      | Drenaje                                                                        |                               |                                     | 245,89                                        |                         | 1065,80                                    |   |
| 29                                                      | Flujo Extracción Calentador Agua Alimentación N° 8                             |                               | 75378,22                            | W25 x (H26-H25)/(H27-H28)                     |                         |                                            |   |
| CALENTADOR AGUA ALIMENTACIÓN N°7                        |                                                                                |                               |                                     |                                               |                         |                                            |   |
| 30                                                      | Entrada agua de alimentación                                                   |                               | 913955,65                           | 205,48                                        | 188,55                  | 884,05                                     |   |
| 31                                                      | Salida Agua de alimentación                                                    |                               |                                     | 239,39                                        | 186,69                  | 1037,00                                    |   |
| 32                                                      | Extracción de vapor                                                            |                               |                                     | 328,99                                        | 31,89                   | 3061,20                                    |   |
| 33                                                      | Drenaje                                                                        |                               |                                     | 208,65                                        |                         | 891,58                                     |   |
| 34                                                      | Flujo Extracción Calentador Agua Alimentación N° 7                             |                               | 58377,56                            | (W30 x (H31-H30) - W29 x (H28-H33))/(H32-H33) |                         |                                            |   |
| 35                                                      | Flujo Recalentado Frío                                                         |                               | 760088,50                           | W18 - W23 - W24 - W29 - W34                   |                         |                                            |   |
| 36                                                      | Salida Recalentado                                                             |                               | W35 x (H20-H21) + W22 x (H20 - H22) |                                               |                         | 157928,84                                  |   |
| 37                                                      | Carga Térmica de la Caldera MJ/h                                               |                               | Q19 + Q36                           |                                               |                         | 2174679,72                                 |   |
| NOMBRE DE LA PLANTA: CENTRAL TÉRMICA SANTA MARÍA        |                                                                                |                               |                                     |                                               |                         |                                            |   |
| PRUEBA N°: 5                                            |                                                                                | FORMULARIO MAESTRO ASME PTC-4 |                                     |                                               | UNIDAD                  | TV                                         |   |
|                                                         |                                                                                | FECHA DE LA PRUEBA:           |                                     | 20/3/2025                                     | CARGA:                  | 289 MW                                     |   |
|                                                         |                                                                                | INICIO:                       | 19:20                               | FIN:                                          | 21:20                   | CALCULADO POR: FEDERICO GARCIA             |   |
| OBSERVACIONES:                                          |                                                                                |                               |                                     |                                               | FECHA:                  | 28/4/2025                                  |   |
|                                                         |                                                                                |                               |                                     |                                               | HOJA:                   | 1                                          |   |



| Formulario CMBSTNa - Cálculos de Combustión                                                                                                            |                                                                                           |                               |           |           |            |                 |       |        |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------|-----------|------------|-----------------|-------|--------|----------|
| DATOS REQUERIDOS                                                                                                                                       |                                                                                           |                               |           |           |            |                 |       |        |          |
| 1                                                                                                                                                      | PCS, Poder Calorífico Superior del Combustible, como quemado [kJ/kg]                      |                               |           |           |            |                 |       |        | 24291,81 |
| 2                                                                                                                                                      | CNQ, Carbón No Quemado [kg/100 kg de combustible], desde Formulario RES o SRBb            |                               |           |           |            |                 |       |        | 0,4366   |
| 3                                                                                                                                                      | Flujo de Combustible [t/h] [4b]                                                           |                               |           |           |            |                 |       |        | 101,50   |
| 4                                                                                                                                                      | a. Flujo de Combustible Medido                                                            |                               |           |           |            |                 |       |        | 103,93   |
| 4                                                                                                                                                      | b. Flujo de Combustible Calculado $1000 \times [5]/[6]/[1]$                               |                               |           |           |            |                 |       |        | 101,50   |
| 5                                                                                                                                                      | Salida, GJ/h desde OUTPUT item [37]                                                       |                               |           |           |            |                 |       |        | 2174,68  |
| 6                                                                                                                                                      | Eficiencia del combustible, [%] (estimado inicialmente)                                   |                               |           |           |            |                 |       |        | 88,20%   |
| 7                                                                                                                                                      | Humedad en el aire [kg/kg de Aire seco]                                                   |                               |           |           |            |                 |       |        | 0,01017  |
| 8                                                                                                                                                      | Presión Barométrica [mmHg]                                                                | pwva                          | ← Cálculo | 750,96    | Ingresar → | 0,2336          |       |        |          |
| 9                                                                                                                                                      | Temperatura del Bulbo Seco [°C]                                                           | pswvd                         | ← Cálculo | 17,76     | Ingresar → | 0,2947          |       |        |          |
| 10                                                                                                                                                     | Temperatura del Bulbo Húmedo [°C]                                                         | pswww                         | ← Cálculo | 15,29     | Ingresar → | 0,2518          |       |        |          |
| 11                                                                                                                                                     | Humedad Relativa [%]                                                                      | pwva                          | ← Cálculo | 79,25     | Ingresar → | 0,2336          |       |        |          |
|                                                                                                                                                        | Humedad Adicional (medido)                                                                |                               |           |           |            |                 |       |        | [t/h]    |
|                                                                                                                                                        | Vapor de Atomización                                                                      | desde OUTPUT item [14]        |           |           |            |                 |       | 0,00   |          |
|                                                                                                                                                        | Vapor de Soplado                                                                          | desde OUTPUT item [11]        |           |           |            |                 |       | 0,00   |          |
|                                                                                                                                                        | Otros                                                                                     |                               |           |           |            |                 |       | 0,00   |          |
| 12                                                                                                                                                     | Sumatoria de la Humedad Adicional [t/h]                                                   |                               |           |           |            |                 |       |        | 0,00     |
| 13                                                                                                                                                     | Humedad Adicional [kg agua/t de combustible] $1000 \times [12]/[3]$                       |                               |           |           |            |                 |       |        | 0,00     |
| 14                                                                                                                                                     | Humedad Adicional [kg agua/kJ] $[13]/([1]/1000)$                                          |                               |           |           |            |                 |       |        | 0,00     |
| Si Calentador de Aire (Excluye Precalentador vapor/agua) ingresar lo siguiente:                                                                        |                                                                                           |                               |           |           |            |                 |       |        |          |
| 15                                                                                                                                                     | Temperatura Gas Sale Calentador de Aire [°C]                                              | CAR 20                        | CAR 10    | 15B       | 120,41     | 15A             | 98,51 |        |          |
| 16                                                                                                                                                     | Temperatura Aire Entra Calentador de Aire [°C]                                            | CAR 20                        | CAR 10    | 16B       | 24,88      | 16A             | 25,88 |        |          |
| 17                                                                                                                                                     | O <sub>2</sub> en el Flujo de Gases que Entra al Calentador de Aire                       | CAR 20                        | CAR 10    | 17B       | 6,009      | 17A             | 4,944 |        |          |
| 18                                                                                                                                                     | O <sub>2</sub> en el Flujo de Gases que Sale del Calentador de Aire                       | CAR 20                        | CAR 10    | 18B       | 6,706      | 18A             | 6,606 |        |          |
| 18C                                                                                                                                                    | Medición de O <sub>2</sub> Base Seca (0) o Húmeda (1)                                     |                               |           |           |            |                 |       |        | 18C      |
| 18D                                                                                                                                                    | Fuga del Calentador de Aire Primario para Calentador de Aire Tipo Trisector [% del Total] |                               |           |           |            |                 |       |        | 18D      |
|                                                                                                                                                        | Análisis de Combustible [% en masa como quemado] Ingrese en Columna [30]                  |                               |           |           |            |                 |       |        |          |
| 19                                                                                                                                                     | Masa de Cenizas [kg/10MJ]                                                                 | $100 \times [30]/[1]$         |           |           |            |                 |       | 0,0333 |          |
| Si la masa de cenizas (item [19]) excede los 68 g/10MJ o se utiliza Sorbente, ingrese la Fracción de Masa de Rechazo en el item [79] para su ubicación |                                                                                           |                               |           |           |            |                 |       |        |          |
| DATOS DEL SORBENTE (Ingresar 0 si no se usa sorbente)                                                                                                  |                                                                                           |                               |           |           |            |                 |       |        |          |
| 20                                                                                                                                                     | Tasa de Sorbente [kg/h]                                                                   |                               |           |           |            |                 |       |        | 0,00     |
| 21                                                                                                                                                     | CO <sub>2</sub> desde el Sorbente [kg/kg de Sorbente] desde SRBa item [25I]               |                               |           |           |            |                 |       |        | 0,00     |
| 22                                                                                                                                                     | H <sub>2</sub> O desde el Sorbente [kg/kg de Sorbente] desde SRBa item [26I]              |                               |           |           |            |                 |       |        | 0,00     |
| 23                                                                                                                                                     | Captura de Azufre [kg/kg de Azufre] desde SRBa item [45]                                  |                               |           |           |            |                 |       |        | 0,00     |
| 24                                                                                                                                                     | Sorbente Gastado [kg/100kg de Combustible] desde SRBa item [48]                           |                               |           |           |            |                 |       |        | 0,00     |
| 25                                                                                                                                                     | Relación Sorbente/Combustible [kg Sorbente/kg Combustible] $[20] \times [3]$              |                               |           |           |            |                 |       |        | 0,00     |
| DATOS DEL EQUIPO DE CONTROL DE CALIDAD DEL AIRE CALIENTE                                                                                               |                                                                                           |                               |           |           |            |                 |       |        |          |
| 26                                                                                                                                                     | O <sub>2</sub> en el Flujo de Gases que ingresa al Equipo de Control de Calidad [%]       |                               |           |           |            |                 |       |        | 0,00     |
| Ver formulario EFFa para Control de Calidad del Aire Caliente temperatura de los Gases de Combustión                                                   |                                                                                           |                               |           |           |            |                 |       |        |          |
| NOMBRE DE LA PLANTA: CENTRAL TÉRMICA SANTA MARÍA                                                                                                       |                                                                                           | FORMULARIO MAESTRO ASME PTC-4 |           |           |            | UNIDAD          |       | TV     |          |
| PRUEBA N°: 5                                                                                                                                           |                                                                                           | FECHA DE LA PRUEBA:           |           | 20/3/2025 |            | CARGA:          |       | 289 MW |          |
|                                                                                                                                                        |                                                                                           | INICIO:                       |           | 19:20     |            | FIN:            |       | 21:20  |          |
| OBSERVACIONES:                                                                                                                                         |                                                                                           | CALCULADO POR:                |           |           |            | FEDERICO GARCIA |       |        |          |
|                                                                                                                                                        |                                                                                           | FECHA:                        |           |           |            | 28/4/2025       |       |        |          |
|                                                                                                                                                        |                                                                                           | HOJA:                         |           |           |            | 2               |       |        |          |



| Formulario CMBSTNb - Cálculos de Combustión                                                                   |                                                             |       |       |                                                              |        |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |        |                 |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------|-------|--------------------------------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------|--------|-----------------|--|
| PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN                                                                                    |                                                             |       |       |                                                              |        |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |        |                 |  |
| 30                                                                                                            |                                                             |       |       | 31                                                           |        | 32                                                    |                | 33                                                      |              | 34                                                              |        |                 |  |
| Analisis Último<br>% Masa                                                                                     |                                                             |       |       | Aire Combustión Teórico<br>kg/1kg de Combustible<br>[30] x K |        | Productos Secos<br>Mol/1kg de Combustible<br>[30] / K |                | Productos Húmedos<br>Mol/1kg de Combustible<br>[30] / K |              | H <sub>2</sub> O Combustible<br>kg/10MJ<br>[30] x K / [1] x 100 |        |                 |  |
| A                                                                                                             | C                                                           | 61,5  |       |                                                              |        |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |        |                 |  |
| B                                                                                                             | CNQ                                                         |       | 8,99  |                                                              |        |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |        |                 |  |
| C                                                                                                             | Cq                                                          |       | 52,51 | 11,51                                                        | 6,044  | 12,011                                                | 0,04372        |                                                         |              |                                                                 |        |                 |  |
| D                                                                                                             | S                                                           | 0,77  |       | 4,31                                                         | 0,033  | 32,065                                                | 0,00024        |                                                         |              |                                                                 |        |                 |  |
| E                                                                                                             | H2                                                          | 5,5   |       | 34,29                                                        | 1,886  |                                                       |                | 2,0159                                                  | 0,0273       | 8,937                                                           |        | 0,2023          |  |
| F                                                                                                             | H2O                                                         | 15,33 |       |                                                              |        |                                                       |                | 18,0153                                                 | 0,0085       | 1,00                                                            |        | 0,0631          |  |
| G                                                                                                             | H2Ov                                                        |       |       |                                                              |        |                                                       |                | 18,0153                                                 | 0,0000       | 1,00                                                            |        | 0,0000          |  |
| H                                                                                                             | N2                                                          | 1,29  |       |                                                              |        | 28,0134                                               | 0,00046        |                                                         |              |                                                                 |        |                 |  |
| I                                                                                                             | O2                                                          | 22,87 |       | -4,32                                                        | -0,988 |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |        |                 |  |
| J                                                                                                             | CENIZA                                                      | 8,08  |       |                                                              |        |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |        |                 |  |
| K                                                                                                             | VM                                                          | 33,82 |       |                                                              |        |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |        |                 |  |
| L                                                                                                             | FC                                                          | 42,77 |       |                                                              |        |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |        |                 |  |
| M                                                                                                             | TOTAL                                                       |       | 100,0 | 31                                                           | 6,975  | 32                                                    | 0,04442        | 33                                                      | 0,0358       | 34                                                              |        | 0,2655          |  |
| 35 Verificación Aire Teórico de Combustión Total kgaire/10MJ $(([31M]+[30B] \times 11,51)/([1]/10000))$ 3,297 |                                                             |       |       |                                                              |        |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |        |                 |  |
| CORRECCIONES PARA REACCIONES DEL SORBENTE Y CAPTURA DE AZUFRE                                                 |                                                             |       |       |                                                              |        |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |        |                 |  |
| 40                                                                                                            | CO2 desde el Sorbente, kg/100kg de combustible              |       |       |                                                              |        | [21] x [25]                                           |                |                                                         |              |                                                                 | 0,00   |                 |  |
| 41                                                                                                            | H2O desde el Sorbente, kg/100kg de combustible              |       |       |                                                              |        | [22] x [25]                                           |                |                                                         |              |                                                                 | 0,00   |                 |  |
| 42                                                                                                            | Reducción de SO2, Mol/100kg de combustible                  |       |       |                                                              |        | [32D] x [23]                                          |                |                                                         |              |                                                                 | 0,00   |                 |  |
| 43                                                                                                            | Producción Comb Seco, Mol/100kg de combustible              |       |       |                                                              |        | [32M] + [40] / 44,01 - [42]                           |                |                                                         |              |                                                                 | 4,44   |                 |  |
| 44                                                                                                            | Producción Comb Húmedo, Mol/100kg de combustible            |       |       |                                                              |        | [33M] + [41] / 18,0153 + [43]                         |                |                                                         |              |                                                                 | 8,02   |                 |  |
| 45                                                                                                            | O3(SO3) Corr, kg/10MJ                                       |       |       |                                                              |        | [23] x [30D] x 1,5 / ([1]/100)                        |                |                                                         |              |                                                                 | 0,00   |                 |  |
| 46                                                                                                            | Aire Teórico Corr, kg/100kg combustible                     |       |       |                                                              |        | [31M] + 2,16 x [30D] x [23]                           |                |                                                         |              |                                                                 | 697,51 |                 |  |
| 47                                                                                                            | Aire Teórico Corr, Mol/100kg combustible                    |       |       |                                                              |        | [46] / 28,9625                                        |                |                                                         |              |                                                                 | 24,08  |                 |  |
| 48                                                                                                            | Aire Teórico Corr, kg/10MJ                                  |       |       |                                                              |        | [46] / ([1]/100)                                      |                |                                                         |              |                                                                 | 2,87   |                 |  |
| 49                                                                                                            | Gas Húmedo desde Combustible, kg/100kJ                      |       |       |                                                              |        | (100 - [30J] - [30B] - [30D] x [23])/([1]/100)        |                |                                                         |              |                                                                 | 0,3414 |                 |  |
| Cálculo del Exceso de Aire en Base al O2 Medido                                                               |                                                             |       |       |                                                              |        |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |        |                 |  |
| Ubicación                                                                                                     |                                                             |       |       |                                                              |        | QAQC<br>Entrada                                       | AH Entr Sec    | AH Sal Sec                                              | AH Entr Prim | AH Sal Prim                                                     |        |                 |  |
| 50                                                                                                            | Temp. Gases de Combustión Entrando Calentador de Aire, [°C] |       |       |                                                              |        |                                                       | 344,66         |                                                         | 344,66       |                                                                 |        |                 |  |
| 51                                                                                                            | Temp. del Aire Saliendo del Calentador de Aire, [°C]        |       |       |                                                              |        |                                                       |                | 287,94                                                  |              | 315,71                                                          |        |                 |  |
| 52                                                                                                            | Contenido de Oxígeno en los Gases de Combustión, [%]        |       |       |                                                              |        |                                                       | 5,477          | 6,656                                                   | 5,477        | 6,656                                                           |        |                 |  |
| ANALISIS GASES DE COMBUSTIÓN, Mol/100 kg Combustible                                                          |                                                             |       |       |                                                              |        |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |        |                 |  |
|                                                                                                               |                                                             |       |       |                                                              | Seco   | Húmedo                                                |                |                                                         |              |                                                                 |        |                 |  |
| 53                                                                                                            | Humedad en el Aire                                          |       |       |                                                              |        | 0                                                     | [7] x 1,608    |                                                         |              |                                                                 |        | 0,0163494       |  |
| 54                                                                                                            | Productos Comb Seco/Húmedo                                  |       |       |                                                              |        | [43]                                                  | [44]           |                                                         |              |                                                                 |        | 4,44            |  |
| 55                                                                                                            | Humedad Adicional                                           |       |       |                                                              |        | 0                                                     | [13] / 18,0153 |                                                         |              |                                                                 |        | 0,00            |  |
| 56                                                                                                            |                                                             |       |       |                                                              |        | [47] x (0,7905 + [53])                                |                |                                                         |              |                                                                 | 19,43  |                 |  |
| 57                                                                                                            | Sumatoria                                                   |       |       |                                                              |        | [54] + [55] + [56]                                    |                |                                                         |              |                                                                 | 23,87  |                 |  |
| 58                                                                                                            |                                                             |       |       |                                                              |        | 20,95 - [52] x (1 + [53])                             |                |                                                         |              |                                                                 | 14,18  |                 |  |
| 60                                                                                                            | Exceso de Aire, %                                           |       |       |                                                              |        | 100 x [52] x [57] / ([47] / [58])                     |                |                                                         |              |                                                                 | 35,29  |                 |  |
| NOMBRE DE LA PLANTA: CENTRAL TÉRMICA SANTA MARÍA                                                              |                                                             |       |       |                                                              |        | FORMULARIO MAESTRO ASME PTC-4                         |                |                                                         |              | UNIDAD                                                          |        | TV              |  |
| PRUEBA Nº: 5                                                                                                  |                                                             |       |       |                                                              |        | FECHA DE LA PRUEBA:                                   |                | 20/3/2025                                               |              | CARGA:                                                          |        | 289 MW          |  |
|                                                                                                               |                                                             |       |       |                                                              |        | INICIO:                                               |                | 19:20                                                   |              | FIN:                                                            |        | 21:20           |  |
| OBSERVACIONES:                                                                                                |                                                             |       |       |                                                              |        |                                                       |                |                                                         |              | CALCULADO POR:                                                  |        | FEDERICO GARCIA |  |
|                                                                                                               |                                                             |       |       |                                                              |        |                                                       |                |                                                         |              | FECHA:                                                          |        | 28/4/2025       |  |
|                                                                                                               |                                                             |       |       |                                                              |        |                                                       |                |                                                         |              | HOJA:                                                           |        | 3               |  |



| Formulario CMBSTNc - Cálculos de Combustión                                               |                                                                   |                                                  |                                                 |        |                 |             |                         |              |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------|-----------------|-------------|-------------------------|--------------|-------------|
| Ubicación                                                                                 |                                                                   |                                                  |                                                 |        | QAQC<br>Entrada | AH Entr Sec | AH Sal Sec              | AH Entr Prim | AH Sal Prim |
| 60                                                                                        | Exceso de Aire, %                                                 |                                                  | 100 x [52] x [57] / [47] / [58]                 |        |                 | 35,29       | 46,52                   | 35,29        | 46,52       |
| O <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , CUANDO EL EXCESO DE AIRE ES CONOCIDO |                                                                   |                                                  |                                                 |        |                 |             |                         |              |             |
| 61                                                                                        |                                                                   |                                                  |                                                 |        |                 |             |                         |              |             |
| 62                                                                                        | Dry                                                               | [47] x (0,7905 + [60] / 100)                     |                                                 |        |                 | 27,54       | 30,24                   | 27,54        | 30,24       |
| 63                                                                                        | Wet                                                               | [47] x (0,7905 + [53] + (1 + [53]) x [60] / 100) |                                                 |        |                 | 28,07       | 30,82                   | 28,07        | 30,82       |
| 64                                                                                        | Dry Gas, Mol/100 kg Fuel                                          |                                                  | [43] + [62] - [45] x [1] / 4799,8               |        |                 | 31,98       | 34,68                   | 31,98        | 34,68       |
| 65                                                                                        | Wet Gas, Mol/100 kg Fuel                                          |                                                  | [44] + [63] + [55] - [45] x [1] / 4799,8        |        |                 | 36,09       | 38,84                   | 36,09        | 38,84       |
|                                                                                           |                                                                   |                                                  | Seco                                            | Húmedo |                 |             |                         |              |             |
| 66                                                                                        | O <sub>2</sub> , %                                                | [60] x [47] x 0,2095 /                           |                                                 | [64]   | [65]            | 5,57        | 6,77                    | 5,57         | 6,77        |
| 67                                                                                        | CO <sub>2</sub> , %                                               | ([30C] / 0,1201 + [40] / 0,4401) /               |                                                 | [64]   | [65]            | 13,67       | 12,61                   | 13,67        | 12,61       |
| 68                                                                                        | SO <sub>2</sub> , ppm                                             | (1 - [23]) x [30D] / 0,32065 /                   |                                                 | [64]   | [65]            | 0,0751      | 0,0692                  | 0,0751       | 0,0692      |
| GASES PRODUCTO DE LA COMBUSTIÓN, kg / 10MJ                                                |                                                                   |                                                  |                                                 |        |                 |             |                         |              |             |
| 69                                                                                        | Gas from Dry Air                                                  |                                                  | (1 + [60]/100) x [48] - [45]                    |        |                 | 3,88        | 4,21                    | 3,88         | 4,21        |
| 70                                                                                        | Wet Gas from Fuel                                                 |                                                  | [49]                                            |        |                 |             |                         |              | 0,3414      |
| 71                                                                                        | CO <sub>2</sub> from Sorbent                                      |                                                  | [40] / ([1] / 100)                              |        |                 |             |                         |              | 0,00        |
| 72                                                                                        | Moisture in Air                                                   |                                                  | [7] x (1 + [60]/100) x [48]                     |        |                 | 0,0395      | 0,0428                  | 0,0395       | 0,0428      |
| 73                                                                                        | Water from Sorbent                                                |                                                  | [41] x ([1] / 100)                              |        |                 |             |                         |              | 0,00        |
| 74                                                                                        | Additional Moisture                                               |                                                  | [14]                                            |        |                 |             |                         |              | 0,00        |
| 75                                                                                        | Total Wet Gas                                                     |                                                  | [69] + [70] + [71] + [72] + [73] + [74]         |        |                 | 4,2655      | 4,5912                  | 4,2655       | 4,5912      |
| 76                                                                                        | H <sub>2</sub> O in Wet Gas                                       |                                                  | [34M] + [72] + [73] + [74]                      |        |                 | 0,3050      | 0,3082                  | 0,3050       | 0,3082      |
| 77                                                                                        | Dry Gas                                                           |                                                  | [75] - [76]                                     |        |                 | 3,9606      | 4,2829                  | 3,9606       | 4,2829      |
| 78                                                                                        | H <sub>2</sub> O in Wet Gas, % Mass                               |                                                  | 100 x [76] / [75]                               |        |                 | 7,15        | 6,71                    | 7,15         | 6,71        |
| 79                                                                                        | Residuos, kg/kg de Gas Húmedo Total de Residuos en cada ubicación |                                                  |                                                 |        |                 |             |                         |              |             |
| 80                                                                                        | Residue, kg/10MJ                                                  |                                                  | ([30J] + [2] + [24])/([1]/100)                  |        |                 |             |                         |              | 0,0351      |
| 81                                                                                        | Residue in Wet Gas. kg/kg Wet Gas                                 |                                                  | [79] x [80] / [75]                              |        |                 | 0,00        | 0,00                    | 0,00         | 0,00        |
| 82                                                                                        | Leakage, % Gas Entering                                           |                                                  | 100 x ([75L] - [75E]) / [75E]                   |        |                 |             | 7,63                    |              | 7,63        |
| CORRECCIÓN DE LA TEMPERATURA DEL GAS POR FUGAS EN EL AH                                   |                                                                   |                                                  |                                                 |        |                 |             |                         |              |             |
| 83                                                                                        | Gas T emp Lvg (INCL Fugas), [°C]                                  |                                                  | [15]                                            |        |                 |             | 109,46                  |              | 109,46      |
| 84                                                                                        | Average AH Air Leakage Temp, [°C]                                 |                                                  | (1 - [18D]) x [16A] + [18D] x [16B]             |        |                 | 25,38       |                         | 25,38        |             |
| 85                                                                                        | H Air Lvg., [kJ/kg]                                               |                                                  | T = [83], H <sub>2</sub> O = [7]                |        |                 |             | 85,89                   |              | 85,89       |
| 86                                                                                        | H Air Ent., [kJ/kg]                                               |                                                  | T = [84], H <sub>2</sub> O = [7]                |        |                 | 0,38        |                         | 0,38         |             |
| 87                                                                                        | Cpg, [kJ/kg, K]                                                   |                                                  | T = [83], H <sub>2</sub> O = [78E], RES = [81E] |        |                 |             | 0,60                    |              | 0,60        |
| 88                                                                                        | AH Temperatura de salida gas excluyendo las fugas, [°C]           |                                                  | [83] + ([82] / 100 x ([85] - [86]) / [87])      |        |                 |             | 120,34                  |              | 120,34      |
| TASA DE FLUJO DE MASA DE AIRE, GAS, COMBUSTIBLE Y RESIDUOS, t/hr                          |                                                                   |                                                  |                                                 |        |                 |             |                         |              |             |
| 90                                                                                        | Input from Fuel, GJ/hr                                            |                                                  | [5] / [6] / 100                                 |        |                 |             |                         |              | 2465,62     |
| 91                                                                                        | Fuel Rate, [t/hr]                                                 |                                                  | 1,000 x [90]/[1]                                |        |                 |             |                         |              | 101,50      |
| 92                                                                                        | Residue rate, [t/hr]                                              |                                                  | [80] x [90] / 10                                |        |                 |             |                         |              | 8,64        |
| 93                                                                                        | Wet Flue Gas, [t/hr]                                              |                                                  | [75] x [90] / 10                                |        |                 | 1051,72     | 1132,01                 | 1051,72      | 1132,01     |
| 94                                                                                        | Wet Flue Gas, [t/hr]                                              |                                                  | Entrando a los Cal Aire                         |        |                 |             | Saliendo a los Cal Aire |              |             |
| 95                                                                                        | Excess Air Lvg Blr, %                                             |                                                  | Entrando HAQC                                   |        |                 | 35,29       | Saliendo a los Cal Aire |              | 46,52       |
| 96                                                                                        | Total Air to Blr, [t/hr]                                          |                                                  | (1 + [95] / 100) x (1 + [7]) x [48] x [90] / 10 |        |                 | 967,54      | Saliendo a los Cal Aire |              | 1047,84     |
| NOMBRE DE LA PLANTA: CENTRAL TÉRMICA SANTA MARÍA                                          |                                                                   |                                                  |                                                 |        |                 |             |                         |              |             |
| FORMULARIO MAESTRO ASME PTC-4                                                             |                                                                   |                                                  |                                                 |        |                 |             |                         |              |             |
| UNIDAD TV                                                                                 |                                                                   |                                                  |                                                 |        |                 |             |                         |              |             |
| PRUEBA Nº: 5                                                                              |                                                                   |                                                  |                                                 |        |                 |             |                         |              |             |
| FECHA DE LA PRUEBA: 20/3/2025                                                             |                                                                   |                                                  |                                                 |        |                 |             |                         |              |             |
| CARGA: 289 MW                                                                             |                                                                   |                                                  |                                                 |        |                 |             |                         |              |             |
| INICIO: 19:20 FIN: 21:20                                                                  |                                                                   |                                                  |                                                 |        |                 |             |                         |              |             |
| CALCULADO POR: FEDERICO GARCIA                                                            |                                                                   |                                                  |                                                 |        |                 |             |                         |              |             |
| OBSERVACIONES:                                                                            |                                                                   |                                                  |                                                 |        |                 |             |                         |              |             |
| FECHA: 28/4/2025                                                                          |                                                                   |                                                  |                                                 |        |                 |             |                         |              |             |
| HOJA: 4                                                                                   |                                                                   |                                                  |                                                 |        |                 |             |                         |              |             |



| Formulario RES - Cálculos de Carbón no Quemado y Residuos                                            |                                                       |                   |                   |                               |                |                           |                                                  |                           |                 |                            |                             |                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------------------|----------------|---------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------|-----------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| DATOS NECESARIOS PARA DIVISIÓN DE RESIDUOS                                                           |                                                       |                   |                   |                               |                |                           |                                                  |                           |                 |                            |                             |                                |
| 1                                                                                                    | Cenizas en el combustible, % desde Form CMBSTNb [30J] |                   |                   |                               | 8,08           | 2                         | HHV Fuel, kJ/kg "as-fired" desde Form CMBSTNa[1] |                           |                 |                            | 24291,81                    |                                |
| 3                                                                                                    | Fuel Mass Flow Rate, t/hr desde el Form CMBSTNa [4b]  |                   |                   |                               | 101,50         |                           |                                                  |                           |                 |                            |                             |                                |
| Location                                                                                             |                                                       | 5                 | Residue Mass Flow |                               | 6              | 7                         | 8                                                | Residue Split %           |                 | 9                          | 10                          |                                |
|                                                                                                      |                                                       | Input t/hr        | Calculated t/hr   |                               | C in Residue % | CO in Residue %           | Input                                            | Calculated 100 x [5]/[5F] |                 | C Wtd Ave % [6] x [8] /100 | CO Wtd Ave % [7] x [8] /100 |                                |
| A                                                                                                    | Botton Ash                                            |                   | 5,94              |                               | 6,18           |                           | 68,74%                                           | 68,74                     |                 | 4,25                       |                             |                                |
| B                                                                                                    | Economizer                                            |                   | 2,70              |                               | 2,81           |                           | 31,26%                                           | 31,26                     |                 | 0,88                       |                             |                                |
| C                                                                                                    |                                                       |                   |                   |                               |                |                           |                                                  |                           |                 |                            |                             |                                |
| D                                                                                                    |                                                       |                   |                   |                               |                |                           |                                                  |                           |                 |                            |                             |                                |
| E                                                                                                    |                                                       |                   |                   |                               |                |                           |                                                  |                           |                 |                            |                             |                                |
| F                                                                                                    | TOTAL                                                 | 5                 | 8,64              |                               |                |                           | 8                                                | 100,0                     |                 | 9                          | 5,13                        | 10                             |
| UNITS WITHOUT SORBENT                                                                                |                                                       |                   |                   |                               |                |                           |                                                  |                           |                 |                            |                             |                                |
| 11                                                                                                   | Unburned Carbon, kg/100 kg Fuel                       |                   |                   |                               |                | [1] x [9F] / (100 - [9F]) |                                                  |                           |                 |                            | 0,437                       |                                |
| 20                                                                                                   | Total Residue, kg/100 kg Fuel                         |                   |                   |                               |                | [1] + [11]                |                                                  |                           |                 |                            | 8,517                       |                                |
| UNITS WITH SORBENT                                                                                   |                                                       |                   |                   |                               |                |                           |                                                  |                           |                 |                            |                             |                                |
| (d)                                                                                                  |                                                       |                   |                   |                               |                |                           |                                                  |                           |                 |                            |                             |                                |
| 11                                                                                                   | Unburned Carbon, kg/100 kg Fuel                       |                   |                   |                               |                | from Form SRBb [49]       |                                                  |                           |                 |                            | 0,000                       |                                |
| 20                                                                                                   | Total Residue, kg/100 kg Fuel                         |                   |                   |                               |                | from Form SRBb [50]       |                                                  |                           |                 |                            | 0,000                       |                                |
| TOTAL RESIDUE                                                                                        |                                                       |                   |                   |                               |                |                           |                                                  |                           |                 |                            |                             |                                |
| 21                                                                                                   | Total Residue, t/hr                                   |                   |                   |                               |                | [20] x [3] / 100          |                                                  |                           |                 |                            | 8,64                        |                                |
| (e)                                                                                                  |                                                       |                   |                   |                               |                |                           |                                                  |                           |                 |                            |                             |                                |
| 22                                                                                                   | Total Residue, kg/10 MJ                               |                   |                   |                               |                | 100 x [20] / [2]          |                                                  |                           |                 |                            | 3,506                       |                                |
| 23                                                                                                   | SENSIBLE HEAT RESIDUE LOSS, %                         |                   |                   |                               |                |                           |                                                  |                           |                 |                            |                             |                                |
| Location                                                                                             |                                                       | 24                |                   |                               | [8] %          | X                         | [22] Residue kg/10 MJ                            | X                         | H Residue kJ/kg | /                          | 10000                       | Loss %                         |
|                                                                                                      |                                                       | Temp [°C] Residue |                   |                               |                |                           |                                                  |                           |                 |                            |                             |                                |
| A                                                                                                    | Botton Ash                                            | 430               |                   |                               | 68,74%         | X                         | 3,506                                            | X                         | 399,92          | /                          | 10000                       | 0,0964                         |
| B                                                                                                    | Economizer                                            | 66,6              |                   |                               | 31,26%         | X                         | 3,506                                            | X                         | 32,02           | /                          | 10000                       | 0,0035                         |
| C                                                                                                    |                                                       |                   |                   |                               |                |                           |                                                  |                           |                 |                            |                             |                                |
| D                                                                                                    |                                                       |                   |                   |                               |                |                           |                                                  |                           |                 |                            |                             |                                |
| E                                                                                                    |                                                       |                   |                   |                               |                |                           |                                                  |                           |                 |                            |                             |                                |
|                                                                                                      |                                                       |                   |                   |                               |                |                           |                                                  |                           |                 | Total                      | 25                          | 0,0999                         |
| H Residue = 0,16 x T + 1,09e-4 x T <sup>2</sup> - 2,843e-8 x T <sup>3</sup> - 12,95 [Btu/lbm], T[°F] |                                                       |                   |                   |                               |                |                           |                                                  |                           |                 |                            |                             |                                |
| NOMBRE DE LA PLANTA: CENTRAL TÉRMICA SANTA MARÍA                                                     |                                                       |                   |                   | FORMULARIO MAESTRO ASME PTC-4 |                |                           |                                                  | UNIDAD                    |                 | TV                         |                             |                                |
| PRUEBA N°: 5                                                                                         |                                                       |                   |                   | FECHA DE LA PRUEBA:           |                | 20/3/2025                 |                                                  | CARGA:                    |                 | 289 MW                     |                             |                                |
|                                                                                                      |                                                       |                   |                   | INICIO:                       |                | 19:20                     |                                                  | FIN:                      |                 | 21:20                      |                             | CALCULADO POR: FEDERICO GARCIA |
| OBSERVACIONES:                                                                                       |                                                       |                   |                   |                               |                |                           |                                                  | FECHA:                    |                 | 28/4/2025                  |                             |                                |
|                                                                                                      |                                                       |                   |                   |                               |                |                           |                                                  | HOJA:                     |                 | 5                          |                             |                                |



| Formulario EFFa - Datos Requeridos para los Cálculos de Eficiencia                |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------|------------------------------------------------|----------------------|
| TEMPERATURES, [°C]                                                                |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
| 1                                                                                 | Reference Temperature                                        | 25                                                          | 1A     | Enthalpy Water (25°C Ref), kJ/kg               | 104,93               |
| 2                                                                                 | Average Entering Air Temp                                    | 25,38                                                       | 2A     | Enthalpy Dry Air, kJ/kg                        | 0,38                 |
|                                                                                   | from CMBSTNc [16] or EFFa [44]                               |                                                             | 2B     | Enthalpy Water vapor, kJ/kg                    | 0,71                 |
| 3                                                                                 | Average Exit Gas T (Excl Lkg)                                | 120,34                                                      | 3A     | Enthalpy Dry Gas, kJ/kg                        | 95,07                |
|                                                                                   | from CMBSTNc [88] or EFFa [51]                               |                                                             | 3B     | Enthalpy Steam @ 1psia, kJ/kg                  | 2726,70              |
|                                                                                   |                                                              |                                                             | 3C     | Enthalpy Water vapor, kJ/kg                    | 179,40               |
| 4                                                                                 | Fuel Temperature                                             | 30,03                                                       | 4A     | Enthalpy Fuel, kJ/kg                           | 8,67                 |
| HOT AIR QUALITY CONTROL EQUIPMENT                                                 |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
| 5                                                                                 | Entering Gas Temperature                                     |                                                             | 5A     | Enthalpy Wet Gas                               |                      |
| 6                                                                                 | Leaving Gas Temperature                                      |                                                             | 6A     | Enthalpy Wet Gas                               |                      |
|                                                                                   |                                                              |                                                             | 6B     | Enthalpy Wet Air                               |                      |
|                                                                                   |                                                              |                                                             | 6C     | Enthalpy Wet Air @T=[3]                        |                      |
| RESULT ROM COMBUSTION CALCULACION FORM CMBSTN                                     |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
| 10                                                                                | Dry Gas Weight                                               | [77]                                                        | 4,283  | 18                                             | Unburned Carbon, %   |
| 11                                                                                | Dry Air Weight                                               | [69] + [45]                                                 | 4,207  | 19                                             | HHV, kg/kJ"as-fired" |
| 12                                                                                | Water from H2 Fuel                                           | [34E]                                                       | 0,202  |                                                |                      |
| 13                                                                                | Water from H2O Fuel                                          | [34F]                                                       | 0,063  |                                                |                      |
| 14                                                                                | Water from H2Ov Fuel                                         | [34G]                                                       | 0,000  |                                                |                      |
| 15                                                                                | Moisture in Air, kg/kg DA                                    | [7]                                                         | 0,0102 |                                                |                      |
| 16                                                                                | Moisture in Air, kg/10 MJ                                    | [72]                                                        | 0,043  |                                                |                      |
| 17                                                                                | Fuel Rate Est, t/hr                                          | [3]                                                         | 101,50 |                                                |                      |
|                                                                                   |                                                              |                                                             | 25     | Excess Air, %                                  | [95]                 |
|                                                                                   |                                                              |                                                             |        |                                                | 46,52                |
| MISCELLANEOUS                                                                     |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
| 30                                                                                | Unit Output, GJ/hr                                           | 2174,68                                                     | 31     | Aux Equip Power, GJ/hr                         | 3,65                 |
| 32                                                                                | Loss Due to Surface Radiation and Convection, % (Curva AMBA) |                                                             |        |                                                | 0,25                 |
| 33A                                                                               | Flat Projected Surface Area, ft²                             |                                                             | 33C    | Average Surface Temperature, [°F]              |                      |
| 33B                                                                               | Average Velocity of Air Near Surface, ft/sec                 |                                                             | 33D    | Average Ambient Temperature Near Surface, [°F] |                      |
|                                                                                   |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
| ENT AIR TEMP (Unit with Primary and Second Airflow)                               |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
| 35A                                                                               | Pri Air Temp Entering, °C CMBSTNa [16B]                      | 25,38                                                       | 35B    | Enthalpy Wet Air, kg/kJ                        | 0,38                 |
| 36A                                                                               | Pri Air Temp Leaving, °C CMBSTNb [51]                        | 301,82                                                      | 36B    | Enthalpy Wet Air, kg/kJ                        | 285,31               |
| 37A                                                                               | Average Air Temp Entering Pulverizers, °C                    | 267,81                                                      | 37B    | Enthalpy Wet Air, kg/kJ                        | 249,52               |
| 38A                                                                               | Average Pulverizers Tempering Air Temp, °C                   | 25,38                                                       | 38B    | Enthalpy Wet Air, kg/kJ                        | 0,38                 |
| 39                                                                                | Sec Air Temp Entering, °C CMBSTNa [16A]                      | 25,38                                                       | 40     | Primary Airflow (Ent Pulv.), t/hr              | 191,34               |
| 41                                                                                | Pulverizers Tempering Airflow, t/hr                          | [40] x ([36B] - [37B]) / ([36B] - [38B])                    |        |                                                | 24,03                |
| 42                                                                                | Total Airflow, kg/hr from Form CMBSTNc [96]                  | 1047,84                                                     | 43     | Secondary Airflow, kg/hr from [42] - [40]      | 856,49               |
| 44                                                                                | Average Entering Air Temp, °C                                | [(35A) x ([40] - [41]) + [39] x [43] + [38A] x [41]) / [42] |        |                                                | 25,38                |
|                                                                                   |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
| GAS FLOW ENT PRIM AH AND AVG EXIT GAS TEMP (Units with Primary and Secondary AHs) |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
| 45A                                                                               | Flue Gas Temp Ent Prim AH, °C CMBSTNb [50]                   | 344,66                                                      | 45B    | Enthalpy Wet Flue Gas, kg/kJ                   | 349,01               |
| 46A                                                                               | Flue Gas Temp Lvg Prim AH, °C CMBSTNc [88]                   | 120,34                                                      | 46B    | Enthalpy Wet Flue Gas, kg/kJ                   | 102,12               |
| 47                                                                                | Flue Gas Temp Lvg Sec AH, °C CMBSTNc [88]                    | 120,34                                                      | 48     | Total Gas Ent Air Htrs, t/hr CMBSTNc [93]      | 1051,72              |
| 49                                                                                | Flue Gas Flow Ent Pri Air Htr, kg/hr                         | [(40] - [41]) x ([36B] - [35B]) / ([45B] - [46B])           |        |                                                | 193,09               |
| 50                                                                                | Flue Gas Flow Ent Sec Air Htr, kg/hr                         | [48]-[49]                                                   |        |                                                | 858,63               |
| 51                                                                                | Average Exit Gas Temperature, °C                             | [(46A) x [49] + [47] x [50]) / [48]                         |        |                                                | 120,34               |
|                                                                                   |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
| NOMBRE DE LA PLANTA: CENTRAL TÉRMICA SANTA MARÍA                                  |                                                              |                                                             |        |                                                |                      |
| PRUEBA Nº: 5                                                                      |                                                              | FECHA DE LA PRUEBA: 20/3/2025                               |        | UNIDAD: TV                                     |                      |
|                                                                                   |                                                              | INICIO: 19:20 FIN: 21:20                                    |        | CARGA: 289 MW                                  |                      |
| OBSERVACIONES:                                                                    |                                                              |                                                             |        | CALCULADO POR: FEDERICO GARCIA                 |                      |
|                                                                                   |                                                              |                                                             |        | FECHA: 28/4/2025                               |                      |
|                                                                                   |                                                              |                                                             |        | HOJA: 6                                        |                      |





| Formulario EFFb - Datos Requeridos para los Cálculos de Eficiencia |                                                           |                                                            |  |  |  |  |                               |         |           |           |                |                 |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--|--|--|--|-------------------------------|---------|-----------|-----------|----------------|-----------------|
| PÉRDIDAS, % Ingrese el Resultado Calculado en % Columna [B]        |                                                           |                                                            |  |  |  |  | A                             | GJ      | B         | %         |                |                 |
| 60                                                                 | Dry Gas                                                   | [10] x [3A] / 100                                          |  |  |  |  |                               |         |           | 4,072     |                |                 |
| 61                                                                 | Water from H2 Fuel                                        | [12] x ([3B] - [1A]) / 100                                 |  |  |  |  |                               |         |           | 5,305     |                |                 |
| 62                                                                 | Water from H2O Fuel                                       | [13] x ([3B] - [1A]) / 100                                 |  |  |  |  |                               |         |           | 1,655     |                |                 |
| 63                                                                 | Water from H2Ov Fuel                                      | [14] x ([3C] ) / 100                                       |  |  |  |  |                               |         |           | 0,000     |                |                 |
| 64                                                                 | Moisture in Air                                           | [16] x ([3C]) / 100                                        |  |  |  |  |                               |         |           | 0,077     |                |                 |
| 65                                                                 | Unburned Carbon in Ref [18] x 33700/ [19]                 |                                                            |  |  |  |  |                               |         |           | 0,61      |                |                 |
| 66                                                                 | Sensible Heat of Refuse from Form RES                     |                                                            |  |  |  |  |                               |         |           | 0,10      |                |                 |
| 67                                                                 | HOT AQC Equip                                             | ([20] x ([5A] - [6A]) - ([22] - [20]) x ([6C] - [6B]))/100 |  |  |  |  |                               |         |           |           |                |                 |
| 68                                                                 | Other Losses, % Basis from Form EFFc                      | Item [110]                                                 |  |  |  |  |                               |         |           |           |                |                 |
| 69                                                                 | Summation of Losses, % Basis                              |                                                            |  |  |  |  |                               |         |           | 11,81     |                |                 |
| LOSSES, GJ/hr Enter in GJ/hr Column [A]                            |                                                           |                                                            |  |  |  |  |                               |         |           |           |                |                 |
| 75                                                                 | Surface Radiation and Convection from Form EFFa Item [32] |                                                            |  |  |  |  |                               | 6,16    |           |           |                |                 |
| 76                                                                 | Sorbent Calcination/Dehydration from Form SRBc Item [77]  |                                                            |  |  |  |  |                               |         |           |           |                |                 |
| 77                                                                 | Water from Sorbent from Form SRBc Item [65]               |                                                            |  |  |  |  |                               |         |           |           |                |                 |
| 78                                                                 |                                                           |                                                            |  |  |  |  |                               |         |           |           |                |                 |
| 79                                                                 |                                                           |                                                            |  |  |  |  |                               |         |           |           |                |                 |
| 80                                                                 | Other Losses, GJ/hr Basis from Form EFFc                  | Item [111]                                                 |  |  |  |  |                               |         |           |           |                |                 |
| 81                                                                 | Summation of Losses, GJ/hr Basis                          |                                                            |  |  |  |  |                               | 6,16    |           |           |                |                 |
| CREDITS, % Enter Calculation Result in % Column [B]                |                                                           |                                                            |  |  |  |  |                               |         |           |           |                |                 |
| 85                                                                 | Entering Dry Gas                                          | [11] x [2A] / 100                                          |  |  |  |  |                               |         |           | 0,016     |                |                 |
| 86                                                                 | Moisture in Air                                           | [16] x ([2B]) / 100                                        |  |  |  |  |                               |         |           | 3,03E-04  |                |                 |
| 87                                                                 | Sensible Heat in Fuel                                     | 100 x [4A] / [19]                                          |  |  |  |  |                               |         |           | 0,036     |                |                 |
| 88                                                                 | Sulfation Heat from Sorbent from Form SRBc Item [80]      |                                                            |  |  |  |  |                               |         |           |           |                |                 |
| 89                                                                 | Other Losses, % Basis from Form EFFc                      | Item [112]                                                 |  |  |  |  |                               |         |           |           |                |                 |
| 90                                                                 | Summation of Credits, % Basis                             |                                                            |  |  |  |  |                               |         |           | 0,052     |                |                 |
| CREDITS, GJ/hr Enter Calculation Result in GJ/hr Column [A]        |                                                           |                                                            |  |  |  |  |                               |         |           |           |                |                 |
| 95                                                                 | Auxiliary Equipment Power [31]                            |                                                            |  |  |  |  |                               | 3,65    |           |           |                |                 |
| 96                                                                 | Sensible Heat from Sorbent from Form SRBc Item [85]       |                                                            |  |  |  |  |                               |         |           |           |                |                 |
| 97                                                                 | Other Losses, GJ/hr Basis from Form EFFc                  | Item [113]                                                 |  |  |  |  |                               |         |           |           |                |                 |
| 98                                                                 | Summation of Credits, GJ/hr Basis                         |                                                            |  |  |  |  |                               | 3,65    |           |           |                |                 |
| 100                                                                | Fuel Eff, %                                               | (100 - [69] + [90]) x [30] / ([30] + [81] - [98])          |  |  |  |  |                               |         |           | 88,14     |                |                 |
| 101                                                                | Input from Fuel, GJ/hr                                    | 100 x [30] / [100]                                         |  |  |  |  |                               | 2467,40 |           |           |                |                 |
| 102                                                                | Fuel Rate, t/hr                                           | 1000 x [101] / [19]                                        |  |  |  |  |                               |         |           | 101,57    |                |                 |
| NOMBRE DE LA PLANTA: CENTRAL TÉRMICA SANTA MARÍA                   |                                                           |                                                            |  |  |  |  | FORMULARIO MAESTRO ASME PTC-4 |         | UNIDAD    | TV        |                |                 |
| PRUEBA Nº: 5                                                       |                                                           |                                                            |  |  |  |  | FECHA DE LA PRUEBA:           |         | 20/3/2025 | CARGA:    | 289 MW         |                 |
|                                                                    |                                                           |                                                            |  |  |  |  | INICIO:                       | 19:20   | FIN:      | 21:20     | CALCULADO POR: | FEDERICO GARCIA |
| OBSERVACIONES:                                                     |                                                           |                                                            |  |  |  |  |                               |         | FECHA:    | 28/4/2025 |                |                 |
|                                                                    |                                                           |                                                            |  |  |  |  |                               |         | HOJA:     | 7         |                |                 |



## 6.2.6 5° carga parcial 329 MW

| Formulario OUTPUT                                       |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------|-------------------------|-------------------------------------------------|
| Versión Tablas de Vapor (0 = 1967; 1 = 1997 IAPWS-IF97) |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| PARÁMETRO                                               |                                                                                |                 | W,<br>Flujo<br>kg/h                 | T,<br>Temperatura<br>°C                       | P,<br>Presión<br>bar | H,<br>Entalpía<br>kJ/kg | 1<br>Q,<br>Absorción<br>MJ/h<br>W x (H-H1)/1000 |
| 1                                                       | Agua Alimentación (Excluyendo Atemperación Sobrecalentado)                     |                 | 990441,17                           | 282,68                                        | 178,91               | 1245,40                 |                                                 |
| 2                                                       | Agua Atemperación Sobrecalentado:<br>0 = Medido; 1 = Calc. por balance térmico | 0               | 54129,71                            | 282,68                                        | 193,98               | 1244,90                 | 27,06                                           |
| 3                                                       | Atemperación Entra SH                                                          |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 4                                                       |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 5                                                       |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 6                                                       |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 7                                                       |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 8                                                       |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| FLUJOS DE EXTRACCIÓN INTERNA                            |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 9                                                       | Purga Continua                                                                 | Domo            | 0,00                                |                                               | 178,07               | 2517,30                 |                                                 |
| 10                                                      | Descarga de Emergencia                                                         | Domo            | 0,00                                |                                               | 178,07               | 2517,30                 |                                                 |
| 11                                                      | Vapor de soplado                                                               |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 12                                                      |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 13                                                      |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 14                                                      | Vapor de Atomización                                                           |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| FLUJOS DE EXTRACCIÓN AUXILIAR                           |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 15                                                      | Bypass HP a RH                                                                 | Vapor principal |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 16                                                      |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 17                                                      |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 18                                                      | Vapor principal                                                                |                 | 1044570,88                          | 541,24                                        | 165,48               | 3409,50                 | 2260555,85                                      |
| 19                                                      | Salida de vapor de alta presión                                                |                 | Q18 + Q2 +Q9 hasta Q17              |                                               |                      |                         | 2260582,91                                      |
| UNIDADES CON RECALENTADO                                |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 20                                                      | Salida Recalentado                                                             |                 |                                     | 532,53                                        | 34,49                | 3525,80                 |                                                 |
| 21                                                      | Recalentado frío entrada atemperador                                           |                 |                                     | 434,56                                        | 35,55                | 3301,80                 |                                                 |
| 22                                                      | Agua atemperación Recalentador                                                 |                 | 83,69                               | 164,07                                        | 98,76                | 698,59                  |                                                 |
| 23                                                      | Flujo Extracción de Recalentadon frío                                          |                 | 0,00                                | 333,19                                        | 36,55                | 3059,70                 |                                                 |
| 23a                                                     | Vapor auxiliar                                                                 |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 24                                                      | Flujo de sello y fugas por el eje de la turbina                                |                 | 22580,76                            |                                               |                      |                         |                                                 |
| CALENTADOR AGUA ALIMENTACIÓN N°8                        |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 25                                                      | Entrada agua de alimentación<br>1 = Agua de alimentación + Atemperación        | 1               | 1044570,88                          | 245,56                                        | 196,31               | 1065,80                 |                                                 |
| 26                                                      | Salida Agua de alimentación                                                    |                 |                                     | 283,39                                        | 195,45               | 1248,40                 |                                                 |
| 27                                                      | Extracción de vapor                                                            |                 |                                     | 423,07                                        | 67,95                | 3223,20                 |                                                 |
| 28                                                      | Drenaje                                                                        |                 |                                     | 253,18                                        |                      | 1101,20                 |                                                 |
| 29                                                      | Flujo Extracción Calentador Agua Alimentación N° 8                             |                 | 89886,26                            | W25 x (H26-H25)/(H27-H28)                     |                      |                         |                                                 |
| CALENTADOR AGUA ALIMENTACIÓN N°7                        |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| 30                                                      | Entrada agua de alimentación                                                   |                 | 1044570,88                          | 210,52                                        | 198,53               | 906,83                  |                                                 |
| 31                                                      | Salida Agua de alimentación                                                    |                 |                                     | 245,56                                        | 196,31               | 1065,80                 |                                                 |
| 32                                                      | Extracción de vapor                                                            |                 |                                     | 330,69                                        | 36,12                | 3054,50                 |                                                 |
| 33                                                      | Drenaje                                                                        |                 |                                     | 214,43                                        |                      | 917,99                  |                                                 |
| 34                                                      | Flujo Extracción Calentador Agua Alimentación N° 7                             |                 | 70014,82                            | (W30 x (H31-H30) - W29 x (H28-H33))/(H32-H33) |                      |                         |                                                 |
| 35                                                      | Flujo Recalentado Frío                                                         |                 | 862089,04                           | W18 - W23 - W24 - W29 - W34                   |                      |                         |                                                 |
| 36                                                      | Salida Recalentado                                                             |                 | W35 x (H20-H21) + W22 x (H20 - H22) |                                               |                      |                         | 193344,56                                       |
| 37                                                      | Carga Térmica de la Caldera MJ/h                                               |                 | Q19 + Q36                           |                                               |                      |                         | 2453927,47                                      |
| NOMBRE DE LA PLANTA: CENTRAL TÉRMICA SANTA MARÍA        |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         |                                                 |
| PRUEBA N°: 6                                            |                                                                                |                 | FORMULARIO MAESTRO ASME PTC-4       |                                               |                      | UNIDAD                  | TV                                              |
|                                                         |                                                                                |                 | FECHA DE LA PRUEBA:                 |                                               | 20/3/2025            | CARGA:                  | 329 MW                                          |
|                                                         |                                                                                |                 | INICIO:                             | 03:15                                         | FIN:                 | 05:15                   | CALCULADO POR: FEDERICO GARCIA                  |
| OBSERVACIONES:                                          |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         | FECHA: 28/4/2025                                |
|                                                         |                                                                                |                 |                                     |                                               |                      |                         | HOJA: 1                                         |



| Formulario CMBSTNa - Cálculos de Combustión                                                                                                            |                                                                                           |                         |                               |           |           |            |                |                 |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-----------|-----------|------------|----------------|-----------------|-----------|
| DATOS REQUERIDOS                                                                                                                                       |                                                                                           |                         |                               |           |           |            |                |                 |           |
| 1                                                                                                                                                      | PCS, Poder Calorífico Superior del Combustible, como quemado [kJ/kg]                      |                         |                               |           |           |            |                |                 | 23827,08  |
| 2                                                                                                                                                      | CNQ, Carbón No Quemado [kg/100 kg de combustible], desde Formulario RES o SRBb            |                         |                               |           |           |            |                |                 | 0,5460    |
| 3                                                                                                                                                      | Flujo de Combustible [t/h] [4b]                                                           |                         |                               |           |           |            |                |                 | 117,17    |
| 4                                                                                                                                                      | a. Flujo de Combustible Medido                                                            |                         |                               |           |           |            |                |                 | 116,65    |
| 4                                                                                                                                                      | b. Flujo de Combustible Calculado $1000 \times [5]/[6]/[1]$                               |                         |                               |           |           |            |                |                 | 117,17    |
| 5                                                                                                                                                      | Salida, GJ/h desde OUTPUT ítem [37]                                                       |                         |                               |           |           |            |                |                 | 2453,93   |
| 6                                                                                                                                                      | Eficiencia del combustible, [%] (estimado inicialmente)                                   |                         |                               |           |           |            |                |                 | 87,90%    |
| 7                                                                                                                                                      | Humedad en el aire [kg/kg de Aire seco]                                                   |                         |                               |           |           |            |                |                 | 0,00757   |
| 8                                                                                                                                                      | Presión Barométrica [mmHg]                                                                |                         | pwwa                          | ← Cálculo | 749,96    | Ingresar → | 0,1744         |                 |           |
| 9                                                                                                                                                      | Temperatura del Bulbo Seco [°C]                                                           |                         | pswvd                         | ← Cálculo | 10,51     | Ingresar → | 0,1841         |                 |           |
| 10                                                                                                                                                     | Temperatura del Bulbo Húmedo [°C]                                                         |                         | pswww                         | ← Cálculo | 9,91      | Ingresar → | 0,1769         |                 |           |
| 11                                                                                                                                                     | Humedad Relativa [%]                                                                      |                         | pwwa                          | ← Cálculo | 94,73     | Ingresar → | 0,1744         |                 |           |
|                                                                                                                                                        | Humedad Adicional (medido)                                                                |                         |                               |           |           |            |                |                 | [t/h]     |
|                                                                                                                                                        | Vapor de Atomización                                                                      |                         | desde OUTPUT ítem [14]        |           |           |            |                | 0,00            |           |
|                                                                                                                                                        | Vapor de Soplado                                                                          |                         | desde OUTPUT ítem [11]        |           |           |            |                | 0,00            |           |
|                                                                                                                                                        | Otros                                                                                     |                         |                               |           |           |            |                | 0,00            |           |
| 12                                                                                                                                                     | Sumatoria de la Humedad Adicional [t/h]                                                   |                         |                               |           |           |            |                |                 | 0,00      |
| 13                                                                                                                                                     | Humedad Adicional [kg agua/t de combustible]                                              |                         | $1000 \times [12]/[3]$        |           |           |            |                | 0,00            |           |
| 14                                                                                                                                                     | Humedad Adicional [kg agua/kJ]                                                            |                         | $[13]/([1]/1000)$             |           |           |            |                | 0,00            |           |
| Si Calentador de Aire (Excluye Precalentador vapor/agua) ingresar lo siguiente:                                                                        |                                                                                           |                         |                               |           |           |            |                |                 |           |
| 15                                                                                                                                                     | Temperatura Gas Sale Calentador de Aire [°C]                                              |                         | CAR 20                        | CAR 10    | 15B       | 119,12     | 15A            | 97,06           |           |
| 16                                                                                                                                                     | Temperatura Aire Entra Calentador de Aire [°C]                                            |                         | CAR 20                        | CAR 10    | 16B       | 18,07      | 16A            | 18,59           |           |
| 17                                                                                                                                                     | O <sub>2</sub> en el Flujo de Gases que Entra al Calentador de Aire                       |                         | CAR 20                        | CAR 10    | 17B       | 3,800      | 17A            | 3,253           |           |
| 18                                                                                                                                                     | O <sub>2</sub> en el Flujo de Gases que Sale del Calentador de Aire                       |                         | CAR 20                        | CAR 10    | 18B       | 5,644      | 18A            | 5,506           |           |
| 18C                                                                                                                                                    | Medición de O <sub>2</sub> Base Seca (0) o Húmeda (1)                                     |                         |                               |           |           |            | 18C            |                 |           |
| 18D                                                                                                                                                    | Fuga del Calentador de Aire Primario para Calentador de Aire Tipo Trisector [% del Total] |                         |                               |           |           |            | 18D            | 0,00            |           |
| Análisis de Combustible [% en masa como quemado]                                                                                                       |                                                                                           | Ingrese en Columna [30] |                               |           |           |            |                |                 |           |
| 19                                                                                                                                                     | Masa de Cenizas [kg/10MJ]                                                                 |                         | $100 \times [30]/[1]$         |           |           |            |                | 0,0413          |           |
| Si la masa de cenizas (ítem [19]) excede los 68 g/10MJ o se utiliza Sorbente, ingrese la Fracción de Masa de Rechazo en el ítem [79] para su ubicación |                                                                                           |                         |                               |           |           |            |                |                 |           |
| DATOS DEL SORBENTE (Ingresar 0 si no se usa sorbente)                                                                                                  |                                                                                           |                         |                               |           |           |            |                |                 |           |
| 20                                                                                                                                                     | Tasa de Sorbente [kg/h]                                                                   |                         |                               |           |           |            |                | 0,00            |           |
| 21                                                                                                                                                     | CO <sub>2</sub> desde el Sorbente [kg/kg de Sorbente]                                     |                         | desde SRBa ítem [251]         |           |           |            |                | 0,00            |           |
| 22                                                                                                                                                     | H <sub>2</sub> O desde el Sorbente [kg/kg de Sorbente]                                    |                         | desde SRBa ítem [261]         |           |           |            |                | 0,00            |           |
| 23                                                                                                                                                     | Captura de Azufre [kg/kg de Azufre]                                                       |                         | desde SRBa ítem [45]          |           |           |            |                | 0,00            |           |
| 24                                                                                                                                                     | Sorbente Gastado [kg/100kg de Combustible]                                                |                         | desde SRBa ítem [48]          |           |           |            |                | 0,00            |           |
| 25                                                                                                                                                     | Relación Sorbente/Combustible [kg Sorbente/kg Combustible]                                |                         | $[20] \times [3]$             |           |           |            |                | 0,00            |           |
| DATOS DEL EQUIPO DE CONTROL DE CALIDAD DEL AIRE CALIENTE                                                                                               |                                                                                           |                         |                               |           |           |            |                |                 |           |
| 26                                                                                                                                                     | O <sub>2</sub> en el Flujo de Gases que ingresa al Equipo de Control de Calidad [%]       |                         |                               |           |           |            |                | 0,00            |           |
| Ver formulario EFFa para Control de Calidad del Aire Caliente temperatura de los Gases de Combustión                                                   |                                                                                           |                         |                               |           |           |            |                |                 |           |
| NOMBRE DE LA PLANTA: CENTRAL TÉRMICA SANTA MARÍA                                                                                                       |                                                                                           |                         | FORMULARIO MAESTRO ASME PTC-4 |           |           | UNIDAD     | TV             |                 |           |
| PRUEBA N°: 6                                                                                                                                           |                                                                                           |                         | FECHA DE LA PRUEBA:           |           | 20/3/2025 | CARGA:     | 329 MW         |                 |           |
|                                                                                                                                                        |                                                                                           |                         | INICIO:                       | 03:15     | FIN:      | 05:15      | CALCULADO POR: | FEDERICO GARCIA |           |
| OBSERVACIONES:                                                                                                                                         |                                                                                           |                         |                               |           |           |            |                | FECHA:          | 28/4/2025 |
|                                                                                                                                                        |                                                                                           |                         |                               |           |           |            |                | HOJA:           | 2         |



| Formulario CMBSTNb - Cálculos de Combustión                                                                         |                                                             |       |                                                              |       |        |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |           |                 |       |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------|-------|--------|-------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------|-----------|-----------------|-------|-------|
| PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN                                                                                          |                                                             |       |                                                              |       |        |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |           |                 |       |       |
| 30                                                                                                                  |                                                             |       | 31                                                           |       |        | 32                                                    |                | 33                                                      |              | 34                                                              |           |                 |       |       |
| Análisis Último<br>% Masa                                                                                           |                                                             |       | Aire Combustión Teórico<br>kg/1kg de Combustible<br>[30] x K |       |        | Productos Secos<br>Mol/1kg de Combustible<br>[30] / K |                | Productos Húmedos<br>Mol/1kg de Combustible<br>[30] / K |              | H <sub>2</sub> O Combustible<br>kg/10MJ<br>[30] x K / [1] x 100 |           |                 |       |       |
| A                                                                                                                   | C                                                           | 59,88 |                                                              |       |        |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |           |                 |       |       |
| B                                                                                                                   | CNQ                                                         |       | 9,18                                                         |       |        |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |           |                 |       |       |
| C                                                                                                                   | Cq                                                          |       | 50,7                                                         | 11,51 | 5,836  | 12,011                                                | 0,04221        |                                                         |              |                                                                 |           |                 |       |       |
| D                                                                                                                   | S                                                           | 0,78  |                                                              | 4,31  | 0,034  | 32,065                                                | 0,00024        |                                                         |              |                                                                 |           |                 |       |       |
| E                                                                                                                   | H <sub>2</sub>                                              | 5,37  |                                                              | 34,29 | 1,841  |                                                       |                | 2,0159                                                  | 0,0266       | 8,937                                                           | 0,2014    |                 |       |       |
| F                                                                                                                   | H <sub>2</sub> O                                            | 14,78 |                                                              |       |        |                                                       |                | 18,0153                                                 | 0,0082       | 1,00                                                            | 0,0620    |                 |       |       |
| G                                                                                                                   | H <sub>2</sub> Ov                                           |       |                                                              |       |        |                                                       |                | 18,0153                                                 | 0,0000       | 1,00                                                            | 0,0000    |                 |       |       |
| H                                                                                                                   | N <sub>2</sub>                                              | 1,25  |                                                              |       |        | 28,0134                                               | 0,00045        |                                                         |              |                                                                 |           |                 |       |       |
| I                                                                                                                   | O <sub>2</sub>                                              | 22,88 |                                                              | -4,32 | -0,988 |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |           |                 |       |       |
| J                                                                                                                   | CENIZA                                                      | 9,84  |                                                              |       |        |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |           |                 |       |       |
| K                                                                                                                   | VM                                                          | 33,47 |                                                              |       |        |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |           |                 |       |       |
| L                                                                                                                   | FC                                                          | 41,9  |                                                              |       |        |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |           |                 |       |       |
| M                                                                                                                   | TOTAL                                                       | 100,0 | 31                                                           |       | 6,722  | 32                                                    | 0,04290        | 33                                                      | 0,0348       | 34                                                              | 0,2634    |                 |       |       |
| 35 Verificación Aire Teórico de Combustión Total kgaire/10MJ $\frac{([31M]+[30B] \times 11,51)}{([1]/10000)}$ 3,265 |                                                             |       |                                                              |       |        |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |           |                 |       |       |
| CORRECCIONES PARA REACCIONES DEL SORBENTE Y CAPTURA DE AZUFRE                                                       |                                                             |       |                                                              |       |        |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |           |                 |       |       |
| 40                                                                                                                  | CO <sub>2</sub> desde el Sorbente, kg/100kg de combustible  |       |                                                              |       |        | [21] x [25]                                           |                |                                                         |              |                                                                 | 0,00      |                 |       |       |
| 41                                                                                                                  | H <sub>2</sub> O desde el Sorbente, kg/100kg de combustible |       |                                                              |       |        | [22] x [25]                                           |                |                                                         |              |                                                                 | 0,00      |                 |       |       |
| 42                                                                                                                  | Reducción de SO <sub>2</sub> , Mol/100kg de combustible     |       |                                                              |       |        | [32D] x [23]                                          |                |                                                         |              |                                                                 | 0,00      |                 |       |       |
| 43                                                                                                                  | Producción Comb Seco, Mol/100kg de combustible              |       |                                                              |       |        | [32M] + [40] / 44,01 - [42]                           |                |                                                         |              |                                                                 | 4,29      |                 |       |       |
| 44                                                                                                                  | Producción Comb Húmedo, Mol/100kg de combustible            |       |                                                              |       |        | [33M] + [41] / 18,0153 + [43]                         |                |                                                         |              |                                                                 | 7,77      |                 |       |       |
| 45                                                                                                                  | O <sub>3</sub> (SO <sub>3</sub> ) Corr, kg/10MJ             |       |                                                              |       |        | [23] x [30D] x 1,5 / ([1]/100)                        |                |                                                         |              |                                                                 | 0,00      |                 |       |       |
| 46                                                                                                                  | Aire Teórico Corr, kg/100kg combustible                     |       |                                                              |       |        | [31M] + 2,16 x [30D] x [23]                           |                |                                                         |              |                                                                 | 672,21    |                 |       |       |
| 47                                                                                                                  | Aire Teórico Corr, Mol/100kg combustible                    |       |                                                              |       |        | [46] / 28,9625                                        |                |                                                         |              |                                                                 | 23,21     |                 |       |       |
| 48                                                                                                                  | Aire Teórico Corr, kg/10MJ                                  |       |                                                              |       |        | [46] / ([1]/100)                                      |                |                                                         |              |                                                                 | 2,82      |                 |       |       |
| 49                                                                                                                  | Gas Húmedo desde Combustible, kg/100kJ                      |       |                                                              |       |        | (100 - [30J] - [30B] - [30D] x [23]) / ([1]/100)      |                |                                                         |              |                                                                 | 0,3399    |                 |       |       |
| Cálculo del Exceso de Aire en Base al O <sub>2</sub> Medido                                                         |                                                             |       |                                                              |       |        |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |           |                 |       |       |
| Ubicación                                                                                                           |                                                             |       |                                                              |       |        | QAQC<br>Entrada                                       | AH Entr Sec    | AH Sal Sec                                              | AH Entr Prim | AH Sal Prim                                                     |           |                 |       |       |
| 50                                                                                                                  | Temp. Gases de Combustión Entrando Calentador de Aire, [°C] |       |                                                              |       |        |                                                       | 350,27         |                                                         | 350,27       |                                                                 |           |                 |       |       |
| 51                                                                                                                  | Temp. del Aire Saliendo del Calentador de Aire, [°C]        |       |                                                              |       |        |                                                       |                | 292,82                                                  |              | 322,08                                                          |           |                 |       |       |
| 52                                                                                                                  | Contenido de Oxígeno en los Gases de Combustión, [%]        |       |                                                              |       |        |                                                       | 3,527          | 5,575                                                   | 3,527        | 5,575                                                           |           |                 |       |       |
| ANÁLISIS GASES DE COMBUSTIÓN, Mol/100 kg Combustible                                                                |                                                             |       |                                                              |       |        |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |           |                 |       |       |
|                                                                                                                     |                                                             |       |                                                              |       | Seco   | Húmedo                                                |                |                                                         |              |                                                                 |           |                 |       |       |
| 53                                                                                                                  | Humedad en el Aire                                          |       |                                                              |       |        | 0                                                     | [7] x 1,608    |                                                         |              |                                                                 | 0,0121736 |                 |       |       |
| 54                                                                                                                  | Productos Comb Seco/Húmedo                                  |       |                                                              |       |        | [43]                                                  | [44]           |                                                         |              |                                                                 | 4,29      |                 |       |       |
| 55                                                                                                                  | Humedad Adicional                                           |       |                                                              |       |        | 0                                                     | [13] / 18,0153 |                                                         |              |                                                                 | 0,00      |                 |       |       |
| 56                                                                                                                  |                                                             |       |                                                              |       |        | [47] x (0,7905 + [53])                                |                |                                                         |              |                                                                 | 18,63     |                 |       |       |
| 57                                                                                                                  | Sumatoria                                                   |       |                                                              |       |        | [54] + [55] + [56]                                    |                |                                                         |              |                                                                 | 22,92     |                 |       |       |
| 58                                                                                                                  |                                                             |       |                                                              |       |        | 20,95 - [52] x (1 + [53])                             |                |                                                         |              |                                                                 | 17,38     | 15,31           | 17,38 | 15,31 |
| 60                                                                                                                  | Exceso de Aire, %                                           |       |                                                              |       |        | 100 x [52] x [57] / [47] / [58]                       |                |                                                         |              |                                                                 | 20,04     | 35,97           | 20,04 | 35,97 |
| NOMBRE DE LA PLANTA: CENTRAL TÉRMICA SANTA MARÍA                                                                    |                                                             |       |                                                              |       |        | FORMULARIO MAESTRO ASME PTC-4                         |                |                                                         |              | UNIDAD                                                          |           | TV              |       |       |
| PRUEBA Nº: 6                                                                                                        |                                                             |       |                                                              |       |        | FECHA DE LA PRUEBA:                                   |                | 20/3/2025                                               |              | CARGA:                                                          |           | 329 MW          |       |       |
|                                                                                                                     |                                                             |       |                                                              |       |        | INICIO:                                               |                | 03:15                                                   |              | FIN:                                                            |           | 05:15           |       |       |
| OBSERVACIONES:                                                                                                      |                                                             |       |                                                              |       |        |                                                       |                |                                                         |              | CALCULADO POR:                                                  |           | FEDERICO GARCIA |       |       |
|                                                                                                                     |                                                             |       |                                                              |       |        |                                                       |                |                                                         |              | FECHA:                                                          |           | 28/4/2025       |       |       |
|                                                                                                                     |                                                             |       |                                                              |       |        |                                                       |                |                                                         |              | HOJA:                                                           |           | 3               |       |       |



| Formulario CMBSTNc - Cálculos de Combustión                                               |                                                                   |                                                                  |      |        |                               |             |                         |              |                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------|--------|-------------------------------|-------------|-------------------------|--------------|--------------------------------|
| Ubicación                                                                                 |                                                                   |                                                                  |      |        | QAQC<br>Entrada               | AH Entr Sec | AH Sal Sec              | AH Entr Prim | AH Sal Prim                    |
| 60                                                                                        | Exceso de Aire, %                                                 | $100 \times [52] \times [57] / [47] / [58]$                      |      |        |                               | 20,04       | 35,97                   | 20,04        | 35,97                          |
| O <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , CUANDO EL EXCESO DE AIRE ES CONOCIDO |                                                                   |                                                                  |      |        |                               |             |                         |              |                                |
| 61                                                                                        |                                                                   |                                                                  |      |        |                               |             |                         |              |                                |
| 62                                                                                        | Dry                                                               | $[47] \times (0,7905 + [60] / 100)$                              |      |        |                               | 23,00       | 26,70                   | 23,00        | 26,70                          |
| 63                                                                                        | Wet                                                               | $[47] \times (0,7905 + [53] + (1 + [53]) \times [60] / 100)$     |      |        |                               | 23,34       | 27,08                   | 23,34        | 27,08                          |
| 64                                                                                        | Dry Gas, Mol/100 kg Fuel                                          | $[43] + [62] - [45] \times [1] / 4799,8$                         |      |        |                               | 27,29       | 30,99                   | 27,29        | 30,99                          |
| 65                                                                                        | Wet Gas, Mol/100 kg Fuel                                          | $[44] + [63] + [55] - [45] \times [1] / 4799,8$                  |      |        |                               | 31,11       | 34,85                   | 31,11        | 34,85                          |
|                                                                                           |                                                                   |                                                                  |      |        |                               |             |                         |              |                                |
|                                                                                           |                                                                   |                                                                  |      |        |                               |             |                         |              |                                |
| 66                                                                                        | O <sub>2</sub> , %                                                | $[60] \times [47] \times 0,2095 /$                               | Seco | Húmedo |                               | 3,57        | 5,64                    | 3,57         | 5,64                           |
| 67                                                                                        | CO <sub>2</sub> , %                                               | $([30C] / 0,1201 + [40] / 0,4401) /$                             | [64] | [65]   |                               | 15,47       | 13,62                   | 15,47        | 13,62                          |
| 68                                                                                        | SO <sub>2</sub> , ppm                                             | $(1 - [23]) \times [30D] / 0,32065 /$                            | [64] | [65]   |                               | 0,0891      | 0,0785                  | 0,0891       | 0,0785                         |
| GASES PRODUCTO DE LA COMBUSTIÓN, kg / 10MJ                                                |                                                                   |                                                                  |      |        |                               |             |                         |              |                                |
| 69                                                                                        | Gas from Dry Air                                                  | $(1 + [60] / 100) \times [48] - [45]$                            |      |        |                               | 3,39        | 3,84                    | 3,39         | 3,84                           |
| 70                                                                                        | Wet Gas from Fuel                                                 | [49]                                                             |      |        |                               |             |                         |              | 0,3399                         |
| 71                                                                                        | CO <sub>2</sub> from Sorbent                                      | $[40] / ([1] / 100)$                                             |      |        |                               |             |                         |              | 0,00                           |
| 72                                                                                        | Moisture in Air                                                   | $[7] \times (1 + [60] / 100) \times [48]$                        |      |        |                               | 0,0256      | 0,0290                  | 0,0256       | 0,0290                         |
| 73                                                                                        | Water from Sorbent                                                | $[41] \times ([1] / 100)$                                        |      |        |                               |             |                         |              | 0,00                           |
| 74                                                                                        | Additional Moisture                                               | [14]                                                             |      |        |                               |             |                         |              | 0,00                           |
| 75                                                                                        | Total Wet Gas                                                     | $[69] + [70] + [71] + [72] + [73] + [74]$                        |      |        |                               | 3,7520      | 4,2048                  | 3,7520       | 4,2048                         |
| 76                                                                                        | H <sub>2</sub> O in Wet Gas                                       | $[34M] + [72] + [73] + [74]$                                     |      |        |                               | 0,2891      | 0,2925                  | 0,2891       | 0,2925                         |
| 77                                                                                        | Dry Gas                                                           | $[75] - [76]$                                                    |      |        |                               | 3,4629      | 3,9123                  | 3,4629       | 3,9123                         |
|                                                                                           |                                                                   |                                                                  |      |        |                               |             |                         |              |                                |
| 78                                                                                        | H <sub>2</sub> O in Wet Gas, % Mass                               | $100 \times [76] / [75]$                                         |      |        |                               | 7,70        | 6,96                    | 7,70         | 6,96                           |
| 79                                                                                        | Residuos, kg/kg de Gas Húmedo Total de Residuos en cada ubicación |                                                                  |      |        |                               |             |                         |              |                                |
| 80                                                                                        | Residue, kg/10MJ                                                  | $([30J] + [2] + [24]) / ([1] / 100)$                             |      |        |                               | 0,00        | 0,00                    | 0,00         | 0,00                           |
| 81                                                                                        | Residue in Wet Gas, kg/kg Wet Gas                                 | $[79] \times [80] / [75]$                                        |      |        |                               | 0,00        | 0,00                    | 0,00         | 0,00                           |
|                                                                                           |                                                                   |                                                                  |      |        |                               |             |                         |              |                                |
| 82                                                                                        | Leakage, % Gas Entering                                           | $100 \times ([75L] - [75E]) / [75E]$                             |      |        |                               |             | 12,07                   |              | 12,07                          |
| CORRECCIÓN DE LA TEMPERATURA DEL GAS POR FUGAS EN EL AH                                   |                                                                   |                                                                  |      |        |                               |             |                         |              |                                |
| 83                                                                                        | Gas T emp Lvg (INCL Fugas), [°C]                                  | [15]                                                             |      |        |                               |             | 108,09                  |              | 108,09                         |
| 84                                                                                        | Average AH Air Leakage Temp, [°C]                                 | $(1 - [18D]) \times [16A] + [18D] \times [16B]$                  |      |        |                               | 18,33       |                         | 18,33        |                                |
| 85                                                                                        | H Air Lvg., [kJ/kg]                                               | $T = [83], H_2O = [7]$                                           |      |        |                               |             | 84,31                   |              | 84,31                          |
| 86                                                                                        | H Air Ent., [kJ/kg]                                               | $T = [84], H_2O = [7]$                                           |      |        |                               | -6,75       |                         | -6,75        |                                |
| 87                                                                                        | Cpg, [kJ/kg, K]                                                   | $T = [83], H_2O = [78E], RES = [81E]$                            |      |        |                               |             | 0,60                    |              | 0,60                           |
| 88                                                                                        | AH Temperatura de salida gas excluyendo las fugas, [°C]           |                                                                  |      |        |                               |             |                         |              |                                |
|                                                                                           | $[83] + ([82] / 100 \times ([85] - [86]) / [87])$                 |                                                                  |      |        |                               |             | 126,41                  |              | 126,41                         |
| TASA DE FLUJO DE MASA DE AIRE, GAS, COMBUSTIBLE Y RESIDUOS, t/hr                          |                                                                   |                                                                  |      |        |                               |             |                         |              |                                |
| 90                                                                                        | Input from Fuel, GJ/hr                                            | $[5] / [6] / 100$                                                |      |        |                               |             |                         |              | 2791,73                        |
| 91                                                                                        | Fuel Rate, [t/hr]                                                 | $1,000 \times [90] / [1]$                                        |      |        |                               |             |                         |              | 117,17                         |
| 92                                                                                        | Residue rate, [t/hr]                                              | $[80] \times [90] / 10$                                          |      |        |                               |             |                         |              | 12,17                          |
| 93                                                                                        | Wet Flue Gas, [t/hr]                                              | $[75] \times [90] / 10$                                          |      |        |                               | 1047,46     | 1173,87                 | 1047,46      | 1173,87                        |
| 94                                                                                        | Wet Flue Gas, [t/hr]                                              |                                                                  |      |        | Entrando a los Cal Aire       |             | Saliendo a los Cal Aire |              |                                |
| 95                                                                                        | Excess Air Lvg Blr, %                                             | Entrando HAQC                                                    |      |        | Entrando a los Cal Aire       | 20,04       | Saliendo a los Cal Aire | 35,97        |                                |
| 96                                                                                        | Total Air to Blr, [t/hr]                                          | $(1 + [95] / 100) \times (1 + [7]) \times [48] \times [90] / 10$ |      |        |                               | 952,58      | Saliendo a los Cal Aire | 1078,99      |                                |
| NOMBRE DE LA PLANTA: CENTRAL TÉRMICA SANTA MARÍA                                          |                                                                   |                                                                  |      |        |                               |             |                         |              |                                |
| PRUEBA Nº: 6                                                                              |                                                                   |                                                                  |      |        | FORMULARIO MAESTRO ASME PTC-4 |             | UNIDAD                  |              | TV                             |
|                                                                                           |                                                                   |                                                                  |      |        | FECHA DE LA PRUEBA:           |             | CARGA:                  |              | 329 MW                         |
|                                                                                           |                                                                   |                                                                  |      |        | INICIO:                       |             | FIN:                    |              | CALCULADO POR: FEDERICO GARCIA |
| OBSERVACIONES:                                                                            |                                                                   |                                                                  |      |        |                               |             | FECHA:                  |              | 28/4/2025                      |
|                                                                                           |                                                                   |                                                                  |      |        |                               |             | HOJA:                   |              | 4                              |



| Formulario RES - Cálculos de Carbón no Quemado y Residuos                                            |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------------------|---------------------------|-----------|--------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------|----------|
| DATOS NECESARIOS PARA DIVISIÓN DE RESIDUOS                                                           |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
| 1                                                                                                    | Cenizas en el combustible, % desde Form CMBSTNb [30J] |                   |                   |                               | 9,84                      | 2         | HHV Fuel, kJ/kg "as-fired" desde Form CMBSTNa[1] |                            |                             |                 | 23827,08 |
| 3                                                                                                    | Fuel Mass Flow Rate, t/hr desde el Form CMBSTNa [4b]  |                   |                   |                               | 117,17                    |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
| Location                                                                                             |                                                       | 5                 | Residue Mass Flow |                               | 6                         | 7         | 8                                                | Residue Split %            |                             | 9               | 10       |
|                                                                                                      |                                                       | Input t/hr        | Calculated t/hr   | C in Residue %                | CO in Residue %           | Input     | Calculated 100 x [5]/[5F]                        | C Wtd Ave % [6] x [8] /100 | CO Wtd Ave % [7] x [8] /100 |                 |          |
| A                                                                                                    | Botton Ash                                            |                   | 8,40              | 6,34                          |                           | 69,06%    | 69,06                                            | 4,38                       |                             |                 |          |
| B                                                                                                    | Economizer                                            |                   | 3,76              | 2,84                          |                           | 30,94%    | 30,94                                            | 0,88                       |                             |                 |          |
| C                                                                                                    |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
| D                                                                                                    |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
| E                                                                                                    |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
| F                                                                                                    | TOTAL                                                 | 5                 | 12,17             |                               |                           | 8         | 100,0                                            | 9 5,26                     | 10                          |                 |          |
| UNITS WITHOUT SORBENT                                                                                |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
| 11                                                                                                   | Unburned Carbon, kg/100 kg Fuel                       |                   |                   |                               | [1] x [9F] / (100 - [9F]) |           |                                                  |                            | 0,546                       |                 |          |
| 20                                                                                                   | Total Residue, kg/100 kg Fuel                         |                   |                   |                               | [1] + [11]                |           |                                                  |                            | 10,386                      |                 |          |
| UNITS WITH SORBENT                                                                                   |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
| (d)                                                                                                  |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
| 11                                                                                                   | Unburned Carbon, kg/100 kg Fuel                       |                   |                   |                               | from Form SRBb [49]       |           |                                                  |                            | 0,000                       |                 |          |
| 20                                                                                                   | Total Residue, kg/100 kg Fuel                         |                   |                   |                               | from Form SRBb [50]       |           |                                                  |                            | 0,000                       |                 |          |
| TOTAL RESIDUE                                                                                        |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
| 21                                                                                                   | Total Residue, t/hr                                   |                   |                   |                               | [20] x [3] / 100          |           |                                                  |                            | 12,17                       |                 |          |
| (e)                                                                                                  |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
| 22                                                                                                   | Total Residue, kg/10 MJ                               |                   |                   |                               | 100 x [20] / [2]          |           |                                                  |                            | 4,359                       |                 |          |
| 23                                                                                                   | SENSIBLE HEAT RESIDUE LOSS, %                         |                   |                   |                               |                           |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
| Location                                                                                             |                                                       | 24                | [8] %             | X                             | [22] Residue kg/10 MJ     | X         | H Residue kJ/kg                                  | /                          | 10000                       | Loss %          |          |
|                                                                                                      |                                                       | Temp [°C] Residue |                   |                               |                           |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
| A                                                                                                    | Botton Ash                                            | 430               | 69,06%            | X                             | 4,359                     | X         | 399,92                                           | /                          | 10000                       | 0,1204          |          |
| B                                                                                                    | Economizer                                            | 74,6              | 30,94%            | X                             | 4,359                     | X         | 38,47                                            | /                          | 10000                       | 0,0052          |          |
| C                                                                                                    |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
| D                                                                                                    |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
| E                                                                                                    |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
|                                                                                                      |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  |                            | Total                       | 25              | 0,1256   |
| H Residue = 0,16 x T + 1,09e-4 x T <sup>2</sup> - 2,843e-8 x T <sup>3</sup> - 12,95 [Btu/lbm], T[°F] |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
| NOMBRE DE LA PLANTA: CENTRAL TÉRMICA SANTA MARÍA                                                     |                                                       |                   |                   | FORMULARIO MAESTRO ASME PTC-4 |                           |           |                                                  | UNIDAD                     |                             | TV              |          |
| PRUEBA N°: 6                                                                                         |                                                       |                   |                   | FECHA DE LA PRUEBA:           |                           | 20/3/2025 |                                                  | CARGA:                     |                             | 329 MW          |          |
|                                                                                                      |                                                       |                   |                   | INICIO:                       |                           | 03:15     |                                                  | FIN:                       |                             | 05:15           |          |
| OBSERVACIONES:                                                                                       |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  | CALCULADO POR:             |                             | FEDERICO GARCIA |          |
|                                                                                                      |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  | FECHA:                     |                             | 28/4/2025       |          |
|                                                                                                      |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  | HOJA:                      |                             | 5               |          |



| Formulario EFFa - Datos Requeridos para los Cálculos de Eficiencia                |                                                              |                                                    |            |                                                |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------|----------------------|
| TEMPERATURES, [°C]                                                                |                                                              |                                                    |            |                                                |                      |
| 1                                                                                 | Reference Temperature                                        | 25                                                 | 1A         | Enthalpy Water (25°C Ref), kJ/kg               | 104,93               |
| 2                                                                                 | Average Entering Air Temp                                    | 18,33                                              | 2A         | Enthalpy Dry Air, kJ/kg                        | -6,71                |
|                                                                                   | from CMBSTNc [16] or EFFa [44]                               |                                                    | 2B         | Enthalpy Water vapor, kJ/kg                    | -12,44               |
| 3                                                                                 | Average Exit Gas T (Excl Lkg)                                | 126,41                                             | 3A         | Enthalpy Dry Gas, kJ/kg                        | 101,19               |
|                                                                                   | from CMBSTNc [88] or EFFa [51]                               |                                                    | 3B         | Enthalpy Steam @ 1psia, kJ/kg                  | 2738,21              |
|                                                                                   |                                                              |                                                    | 3C         | Enthalpy Water vapor, kJ/kg                    | 190,94               |
| 4                                                                                 | Fuel Temperature                                             | 26,57                                              | 4A         | Enthalpy Fuel, kJ/kg                           | 2,66                 |
| HOT AIR QUALITY CONTROL EQUIPMENT                                                 |                                                              |                                                    |            |                                                |                      |
| 5                                                                                 | Entering Gas Temperature                                     |                                                    | 5A         | Enthalpy Wet Gas                               |                      |
| 6                                                                                 | Leaving Gas Temperature                                      |                                                    | 6A         | Enthalpy Wet Gas                               |                      |
|                                                                                   |                                                              |                                                    | 6B         | Enthalpy Wet Air                               |                      |
|                                                                                   |                                                              |                                                    | 6C         | Enthalpy Wet Air @T=[3]                        |                      |
| RESULT ROM COMBUSTION CALCULACION FORM CMBSTN                                     |                                                              |                                                    |            |                                                |                      |
| 10                                                                                | Dry Gas Weight                                               | [77]                                               | 3,912      | 18                                             | Unburned Carbon, %   |
| 11                                                                                | Dry Air Weight                                               | [69] + [45]                                        | 3,836      | 19                                             | HHV, kg/kJ"as-fired" |
| 12                                                                                | Water from H2 Fuel                                           | [34E]                                              | 0,201      |                                                |                      |
| 13                                                                                | Water from H2O Fuel                                          | [34F]                                              | 0,062      |                                                |                      |
| 14                                                                                | Water from H2Ov Fuel                                         | [34G]                                              | 0,000      |                                                |                      |
| 15                                                                                | Moisture in Air, kg/kg DA                                    | [7]                                                | 0,0076     |                                                |                      |
| 16                                                                                | Moisture in Air, kg/10 MJ                                    | [72]                                               | 0,029      |                                                |                      |
| 17                                                                                | Fuel Rate Est, t/hr                                          | [3]                                                | 117,17     |                                                |                      |
|                                                                                   |                                                              |                                                    | 25         | Excess Air, %                                  | [95]                 |
|                                                                                   |                                                              |                                                    |            |                                                | 35,97                |
| MISCELLANEOUS                                                                     |                                                              |                                                    |            |                                                |                      |
| 30                                                                                | Unit Output, GJ/hr                                           | 2453,93                                            | 31         | Aux Equip Power, GJ/hr                         | 3,80                 |
| 32                                                                                | Loss Due to Surface Radiation and Convection, % (Curva AMBA) |                                                    |            |                                                | 0,21                 |
| 33A                                                                               | Flat Projected Surface Area, ft²                             |                                                    | 33C        | Average Surface Temperature, [°F]              |                      |
| 33B                                                                               | Average Velocity of Air Near Surface, ft/sec                 |                                                    | 33D        | Average Ambient Temperature Near Surface, [°F] |                      |
|                                                                                   |                                                              |                                                    |            |                                                |                      |
| ENT AIR TEMP (Unit with Primary and Second Airflow)                               |                                                              |                                                    |            |                                                |                      |
| 35A                                                                               | Pri Air Temp Entering, °C CMBSTNa [16B]                      | 18,33                                              | 35B        | Enthalpy Wet Air, kg/kJ                        | -6,71                |
| 36A                                                                               | Pri Air Temp Leaving, °C CMBSTNb [51]                        | 307,45                                             | 36B        | Enthalpy Wet Air, kg/kJ                        | 290,60               |
| 37A                                                                               | Average Air Temp Entering Pulverizers, °C                    | 281,65                                             | 37B        | Enthalpy Wet Air, kg/kJ                        | 263,46               |
| 38A                                                                               | Average Pulverizers Tempering Air Temp, °C                   | 18,33                                              | 38B        | Enthalpy Wet Air, kg/kJ                        | -6,75                |
| 39                                                                                | Sec Air Temp Entering, °C CMBSTNa [16A]                      | 18,33                                              | 40         | Primary Airflow (Ent Pulv.), t/hr              | 199,51               |
| 41                                                                                | Pulverizers Tempering Airflow, t/hr                          | [40] x ([36B] - [37B]) / ([36B] - [38B])           |            |                                                | 18,21                |
| 42                                                                                | Total Airflow, kg/hr from Form CMBSTNc [96]                  | 1078,99                                            | 43         | Secondary Airflow, kg/hr from [42] - [40]      | 879,48               |
| 44                                                                                | Average Entering Air Temp, °C                                |                                                    |            |                                                |                      |
|                                                                                   |                                                              |                                                    |            |                                                |                      |
| GAS FLOW ENT PRIM AH AND AVG EXIT GAS TEMP (Units with Primary and Secondary AHs) |                                                              |                                                    |            |                                                |                      |
| 45A                                                                               | Flue Gas Temp Ent Prim AH, °C CMBSTNb [50]                   | 350,27                                             | 45B        | Enthalpy Wet Flue Gas, kg/kJ                   | 357,05               |
| 46A                                                                               | Flue Gas Temp Lvg Prim AH, °C CMBSTNc [88]                   | 126,41                                             | 46B        | Enthalpy Wet Flue Gas, kg/kJ                   | 109,15               |
| 47                                                                                | Flue Gas Temp Lvg Sec AH, °C CMBSTNc [88]                    | 126,41                                             | 48         | Total Gas Ent Air Htrs, t/hr CMBSTNc [93]      | 1047,46              |
| 49                                                                                | Flue Gas Flow Ent Pri Air Htr, kg/hr                         | [(40] - [41]) x ([36B] - [35B]) / ([45B] - [46B])] |            |                                                | 217,43               |
| 50                                                                                | Flue Gas Flow Ent Sec Air Htr, kg/hr                         | [48]-[49]                                          |            |                                                | 830,03               |
| 51                                                                                | Average Exit Gas Temperature, °C                             | [(46A] x [49] + [47] x [50]) / [48]                |            |                                                | 126,41               |
|                                                                                   |                                                              |                                                    |            |                                                |                      |
| NOMBRE DE LA PLANTA: CENTRAL TÉRMICA SANTA MARÍA                                  |                                                              |                                                    |            |                                                |                      |
| PRUEBA Nº: 6                                                                      |                                                              | FORMULARIO MAESTRO ASME PTC-4                      |            | UNIDAD                                         | TV                   |
|                                                                                   |                                                              | FECHA DE LA PRUEBA: 20/3/2025                      |            | CARGA:                                         | 329 MW               |
|                                                                                   |                                                              | INICIO: 03:15                                      | FIN: 05:15 | CALCULADO POR:                                 | FEDERICO GARCIA      |
| OBSERVACIONES:                                                                    |                                                              |                                                    |            | FECHA:                                         | 28/4/2025            |
|                                                                                   |                                                              |                                                    |            | HOJA:                                          | 6                    |



| Formulario EFFb - Datos Requeridos para los Cálculos de Eficiencia |                                                           |                                                            |  |  |  |  |                               |         |           |           |                |                 |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--|--|--|--|-------------------------------|---------|-----------|-----------|----------------|-----------------|
| PÉRDIDAS, % Ingrese el Resultado Calculado en % Columna [B]        |                                                           |                                                            |  |  |  |  | A                             | GJ      | B         | %         |                |                 |
| 60                                                                 | Dry Gas                                                   | [10] x [3A] / 100                                          |  |  |  |  |                               |         |           | 3,959     |                |                 |
| 61                                                                 | Water from H2 Fuel                                        | [12] x ([3B] - [1A]) / 100                                 |  |  |  |  |                               |         |           | 5,304     |                |                 |
| 62                                                                 | Water from H2O Fuel                                       | [13] x ([3B] - [1A]) / 100                                 |  |  |  |  |                               |         |           | 1,633     |                |                 |
| 63                                                                 | Water from H2Ov Fuel                                      | [14] x ([3C] ) / 100                                       |  |  |  |  |                               |         |           | 0,000     |                |                 |
| 64                                                                 | Moisture in Air                                           | [16] x ([3C]) / 100                                        |  |  |  |  |                               |         |           | 0,055     |                |                 |
| 65                                                                 | Unburned Carbon in Ref [18] x 33700/ [19]                 |                                                            |  |  |  |  |                               |         |           | 0,77      |                |                 |
| 66                                                                 | Sensible Heat of Refuse from Form RES                     |                                                            |  |  |  |  |                               |         |           | 0,13      |                |                 |
| 67                                                                 | HOT AQC Equip                                             | ([20] x ([5A] - [6A]) - ([22] - [20]) x ([6C] - [6B]))/100 |  |  |  |  |                               |         |           |           |                |                 |
| 68                                                                 | Other Losses, % Basis from Form EFFc                      | Item [110]                                                 |  |  |  |  |                               |         |           |           |                |                 |
| 69                                                                 | Summation of Losses, % Basis                              |                                                            |  |  |  |  |                               |         |           | 11,85     |                |                 |
| LOSSES, GJ/hr Enter in GJ/hr Column [A]                            |                                                           |                                                            |  |  |  |  |                               |         |           |           |                |                 |
| 75                                                                 | Surface Radiation and Convection from Form EFFa Item [32] |                                                            |  |  |  |  |                               | 5,86    |           |           |                |                 |
| 76                                                                 | Sorbent Calcination/Dehydration from Form SRBc Item [77]  |                                                            |  |  |  |  |                               |         |           |           |                |                 |
| 77                                                                 | Water from Sorbent from Form SRBc Item [65]               |                                                            |  |  |  |  |                               |         |           |           |                |                 |
| 78                                                                 |                                                           |                                                            |  |  |  |  |                               |         |           |           |                |                 |
| 79                                                                 |                                                           |                                                            |  |  |  |  |                               |         |           |           |                |                 |
| 80                                                                 | Other Losses, GJ/hr Basis from Form EFFc                  | Item [111]                                                 |  |  |  |  |                               |         |           |           |                |                 |
| 81                                                                 | Summation of Losses, GJ/hr Basis                          |                                                            |  |  |  |  |                               | 5,86    |           |           |                |                 |
| CREDITS, % Enter Calculation Result in % Column [B]                |                                                           |                                                            |  |  |  |  |                               |         |           |           |                |                 |
| 85                                                                 | Entering Dry Gas                                          | [11] x [2A] / 100                                          |  |  |  |  |                               |         |           | -0,257    |                |                 |
| 86                                                                 | Moisture in Air                                           | [16] x ([2B]) / 100                                        |  |  |  |  |                               |         |           | -3,61E-03 |                |                 |
| 87                                                                 | Sensible Heat in Fuel                                     | 100 x [4A] / [19]                                          |  |  |  |  |                               |         |           | 0,011     |                |                 |
| 88                                                                 | Sulfation Heat from Sorbent from Form SRBc Item [80]      |                                                            |  |  |  |  |                               |         |           |           |                |                 |
| 89                                                                 | Other Losses, % Basis from Form EFFc                      | Item [112]                                                 |  |  |  |  |                               |         |           |           |                |                 |
| 90                                                                 | Summation of Credits, % Basis                             |                                                            |  |  |  |  |                               |         |           | -0,250    |                |                 |
| CREDITS, GJ/hr Enter Calculation Result in GJ/hr Column [A]        |                                                           |                                                            |  |  |  |  |                               |         |           |           |                |                 |
| 95                                                                 | Auxiliary Equipment Power [31]                            |                                                            |  |  |  |  |                               | 3,80    |           |           |                |                 |
| 96                                                                 | Sensible Heat from Sorbent from Form SRBc Item [85]       |                                                            |  |  |  |  |                               |         |           |           |                |                 |
| 97                                                                 | Other Losses, GJ/hr Basis from Form EFFc                  | Item [113]                                                 |  |  |  |  |                               |         |           |           |                |                 |
| 98                                                                 | Summation of Credits, GJ/hr Basis                         |                                                            |  |  |  |  |                               | 3,80    |           |           |                |                 |
| 100                                                                | Fuel Eff, %                                               | (100 - [69] + [90]) x [30] / ([30] + [81] - [98])          |  |  |  |  |                               |         |           | 87,83     |                |                 |
| 101                                                                | Input from Fuel, GJ/hr                                    | 100 x [30] / [100]                                         |  |  |  |  |                               | 2794,05 |           |           |                |                 |
| 102                                                                | Fuel Rate, t/hr                                           | 1000 x [101] / [19]                                        |  |  |  |  |                               |         |           | 117,26    |                |                 |
| NOMBRE DE LA PLANTA: CENTRAL TÉRMICA SANTA MARÍA                   |                                                           |                                                            |  |  |  |  | FORMULARIO MAESTRO ASME PTC-4 |         | UNIDAD    | TV        |                |                 |
| PRUEBA Nº: 6                                                       |                                                           |                                                            |  |  |  |  | FECHA DE LA PRUEBA:           |         | 20/3/2025 | CARGA:    | 329 MW         |                 |
|                                                                    |                                                           |                                                            |  |  |  |  | INICIO:                       | 03:15   | FIN:      | 05:15     | CALCULADO POR: | FEDERICO GARCIA |
| OBSERVACIONES:                                                     |                                                           |                                                            |  |  |  |  |                               |         | FECHA:    | 28/4/2025 |                |                 |
|                                                                    |                                                           |                                                            |  |  |  |  |                               |         | HOJA:     | 7         |                |                 |





## 6.2.7 Potencia Máxima 379 MW

| Formulario OUTPUT                                       |                                                                                |                     |                                     |                                               |                         |                                            |                                |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------|
| Versión Tablas de Vapor (0 = 1967; 1 = 1997 IAPWS-IF97) |                                                                                |                     |                                     |                                               |                         |                                            | 1                              |
| PARÁMETRO                                               |                                                                                | W,<br>Flujo<br>kg/h | T,<br>Temperatura<br>°C             | P,<br>Presión<br>bar                          | H,<br>Entalpía<br>kJ/kg | Q,<br>Absorción<br>MJ/h<br>W x (H-H1)/1000 |                                |
| 1                                                       | Agua Alimentación (Excluyendo Atemperación Sobrecalentado)                     |                     | 1192057,11                          | 290,69                                        | 188,71                  | 1286,00                                    |                                |
| 2                                                       | Agua Atemperación Sobrecalentado:<br>0 = Medido; 1 = Calc. por balance térmico | 0                   | 53720,02                            | 290,69                                        | 204,08                  | 1285,30                                    | 37,60                          |
| 3                                                       | Atemperación Entra SH                                                          |                     |                                     |                                               |                         |                                            |                                |
| 4                                                       |                                                                                |                     |                                     |                                               |                         |                                            |                                |
| 5                                                       |                                                                                |                     |                                     |                                               |                         |                                            |                                |
| 6                                                       |                                                                                |                     |                                     |                                               |                         |                                            |                                |
| 7                                                       |                                                                                |                     |                                     |                                               |                         |                                            |                                |
| 8                                                       |                                                                                |                     |                                     |                                               |                         |                                            |                                |
| FLUJOS DE EXTRACCIÓN INTERNA                            |                                                                                |                     |                                     |                                               |                         |                                            |                                |
| 9                                                       | Purga Continua                                                                 | Domo                | 0,00                                |                                               | 187,71                  | 2497,70                                    |                                |
| 10                                                      | Descarga de Emergencia                                                         | Domo                | 0,00                                |                                               | 187,71                  | 2497,70                                    |                                |
| 11                                                      | Vapor de soplado                                                               |                     |                                     |                                               |                         |                                            |                                |
| 12                                                      |                                                                                |                     |                                     |                                               |                         |                                            |                                |
| 13                                                      |                                                                                |                     |                                     |                                               |                         |                                            |                                |
| 14                                                      | Vapor de Atomización                                                           |                     |                                     |                                               |                         |                                            |                                |
| FLUJOS DE EXTRACCIÓN AUXILIAR                           |                                                                                |                     |                                     |                                               |                         |                                            |                                |
| 15                                                      | Bypass HP a RH                                                                 | Vapor principal     |                                     |                                               |                         |                                            |                                |
| 16                                                      |                                                                                |                     |                                     |                                               |                         |                                            |                                |
| 17                                                      |                                                                                |                     |                                     |                                               |                         |                                            |                                |
| 18                                                      | Vapor principal                                                                |                     | 1245777,13                          | 531,25                                        | 171,77                  | 3373,80                                    | 2600933,49                     |
| 19                                                      | Salida de vapor de alta presión                                                |                     | Q18 + Q2 +Q9 hasta Q17              |                                               |                         |                                            | 2600971,10                     |
| UNIDADES CON RECALENTADO                                |                                                                                |                     |                                     |                                               |                         |                                            |                                |
| 20                                                      | Salida Recalentado                                                             |                     |                                     | 524,81                                        | 40,13                   | 3502,50                                    |                                |
| 21                                                      | Recalentado frío entrada atemperador                                           |                     |                                     | 431,63                                        | 41,38                   | 3286,40                                    |                                |
| 22                                                      | Agua atemperación Recalentador                                                 |                     | 83,69                               | 170,22                                        | 104,93                  | 725,54                                     |                                |
| 23                                                      | Flujo Extracción de Recalentadon frío                                          |                     | 0,00                                | 328,17                                        | 42,52                   | 3030,80                                    |                                |
| 23a                                                     | Vapor auxiliar                                                                 |                     |                                     |                                               |                         |                                            |                                |
| 24                                                      | Flujo de sello y fugas por el eje de la turbina                                |                     | 26337,88                            |                                               |                         |                                            |                                |
| CALENTADOR AGUA ALIMENTACIÓN N°8                        |                                                                                |                     |                                     |                                               |                         |                                            |                                |
| 25                                                      | Entrada agua de alimentación<br>1 = Agua de alimentación + Atemperación        | 1                   | 1245777,13                          | 253,03                                        | 207,21                  | 1100,90                                    |                                |
| 26                                                      | Salida Agua de alimentación                                                    |                     |                                     | 291,25                                        | 205,81                  | 1288,10                                    |                                |
| 27                                                      | Extracción de vapor                                                            |                     |                                     | 417,85                                        | 78,88                   | 3190,40                                    |                                |
| 28                                                      | Drenaje                                                                        |                     |                                     | 262,12                                        |                         | 1145,40                                    |                                |
| 29                                                      | Flujo Extracción Calentador Agua Alimentación N° 8                             |                     | 114038,86                           | W25 x (H26-H25)/(H27-H28)                     |                         |                                            |                                |
| CALENTADOR AGUA ALIMENTACIÓN N°7                        |                                                                                |                     |                                     |                                               |                         |                                            |                                |
| 30                                                      | Entrada agua de alimentación                                                   |                     | 1245777,13                          | 216,64                                        | 210,01                  | 934,55                                     |                                |
| 31                                                      | Salida Agua de alimentación                                                    |                     |                                     | 253,03                                        | 207,21                  | 1100,90                                    |                                |
| 32                                                      | Extracción de vapor                                                            |                     |                                     | 325,62                                        | 42,05                   | 3025,40                                    |                                |
| 33                                                      | Drenaje                                                                        |                     |                                     | 221,92                                        |                         | 952,53                                     |                                |
| 34                                                      | Flujo Extracción Calentador Agua Alimentación N° 7                             |                     | 89364,19                            | (W30 x (H31-H30) - W29 x (H28-H33))/(H32-H33) |                         |                                            |                                |
| 35                                                      | Flujo Recalentado Frío                                                         |                     | 1016036,20                          | W18 - W23 - W24 - W29 - W34                   |                         |                                            |                                |
| 36                                                      | Salida Recalentado                                                             |                     | W35 x (H20-H21) + W22 x (H20 - H22) |                                               |                         |                                            | 219797,83                      |
| 37                                                      | Carga Térmica de la Caldera MJ/h                                               |                     | Q19 + Q36                           |                                               |                         |                                            | 2820768,93                     |
| NOMBRE DE LA PLANTA: CENTRAL TÉRMICA SANTA MARÍA        |                                                                                |                     |                                     |                                               |                         |                                            |                                |
| PRUEBA N°: 7                                            |                                                                                |                     | FORMULARIO MAESTRO ASME PTC-4       |                                               |                         | UNIDAD                                     | TV                             |
|                                                         |                                                                                |                     | FECHA DE LA PRUEBA:                 |                                               | 19/3/2025               | CARGA:                                     | 379 MW                         |
|                                                         |                                                                                |                     | INICIO:                             | 20:00                                         | FIN:                    | 22:00                                      | CALCULADO POR: FEDERICO GARCIA |
| OBSERVACIONES:                                          |                                                                                |                     |                                     |                                               |                         |                                            | FECHA: 28/4/2025               |
|                                                         |                                                                                |                     |                                     |                                               |                         |                                            | HOJA: 1                        |



| Formulario CMBSTNa - Cálculos de Combustión                                                                                                            |                                                                                           |                               |           |           |            |                 |       |        |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------|-----------|------------|-----------------|-------|--------|----------|
| DATOS REQUERIDOS                                                                                                                                       |                                                                                           |                               |           |           |            |                 |       |        |          |
| 1                                                                                                                                                      | PCS, Poder Calorífico Superior del Combustible, como quemado [kJ/kg]                      |                               |           |           |            |                 |       |        | 23935,94 |
| 2                                                                                                                                                      | CNQ, Carbón No Quemado [kg/100 kg de combustible], desde Formulario RES o SRBb            |                               |           |           |            |                 |       |        | 0,4184   |
| 3                                                                                                                                                      | Flujo de Combustible [t/h] [4b]                                                           |                               |           |           |            |                 |       |        | 133,92   |
| 4                                                                                                                                                      | a. Flujo de Combustible Medido                                                            |                               |           |           |            |                 |       |        | 133,20   |
| 4                                                                                                                                                      | b. Flujo de Combustible Calculado $1000 \times [5]/[6]/[1]$                               |                               |           |           |            |                 |       |        | 133,92   |
| 5                                                                                                                                                      | Salida, GJ/h desde OUTPUT item [37]                                                       |                               |           |           |            |                 |       |        | 2820,77  |
| 6                                                                                                                                                      | Eficiencia del combustible, [%] (estimado inicialmente)                                   |                               |           |           |            |                 |       |        | 88,00%   |
| 7                                                                                                                                                      | Humedad en el aire [kg/kg de Aire seco]                                                   |                               |           |           |            |                 |       |        | 0,00856  |
| 8                                                                                                                                                      | Presión Barométrica [mmHg]                                                                | pwva                          | ← Cálculo | 750,92    | Ingresar → | 0,1972          |       |        |          |
| 9                                                                                                                                                      | Temperatura del Bulbo Seco [°C]                                                           | pswvd                         | ← Cálculo | 13,93     | Ingresar → | 0,2305          |       |        |          |
| 10                                                                                                                                                     | Temperatura del Bulbo Húmedo [°C]                                                         | pswww                         | ← Cálculo | 12,30     | Ingresar → | 0,2073          |       |        |          |
| 11                                                                                                                                                     | Humedad Relativa [%]                                                                      | pwva                          | ← Cálculo | 85,53     | Ingresar → | 0,1972          |       |        |          |
|                                                                                                                                                        | Humedad Adicional (medido)                                                                |                               |           |           |            |                 |       |        | [t/h]    |
|                                                                                                                                                        | Vapor de Atomización                                                                      | desde OUTPUT item [14]        |           |           |            |                 |       | 0,00   |          |
|                                                                                                                                                        | Vapor de Soplado                                                                          | desde OUTPUT item [11]        |           |           |            |                 |       | 0,00   |          |
|                                                                                                                                                        | Otros                                                                                     |                               |           |           |            |                 |       | 0,00   |          |
| 12                                                                                                                                                     | Sumatoria de la Humedad Adicional [t/h]                                                   |                               |           |           |            |                 |       |        | 0,00     |
| 13                                                                                                                                                     | Humedad Adicional [kg agua/t de combustible] $1000 \times [12]/[3]$                       |                               |           |           |            |                 |       |        | 0,00     |
| 14                                                                                                                                                     | Humedad Adicional [kg agua/kJ] $[13]/([1]/1000)$                                          |                               |           |           |            |                 |       |        | 0,00     |
| Si Calentador de Aire (Excluye Precalentador vapor/agua) ingresar lo siguiente:                                                                        |                                                                                           |                               |           |           |            |                 |       |        |          |
| 15                                                                                                                                                     | Temperatura Gas Sale Calentador de Aire [°C]                                              | CAR 20                        | CAR 10    | 15B       | 122,64     | 15A             | 97,71 |        |          |
| 16                                                                                                                                                     | Temperatura Aire Entra Calentador de Aire [°C]                                            | CAR 20                        | CAR 10    | 16B       | 24,41      | 16A             | 25,07 |        |          |
| 17                                                                                                                                                     | O <sub>2</sub> en el Flujo de Gases que Entra al Calentador de Aire                       | CAR 20                        | CAR 10    | 17B       | 3,269      | 17A             | 3,634 |        |          |
| 18                                                                                                                                                     | O <sub>2</sub> en el Flujo de Gases que Sale del Calentador de Aire                       | CAR 20                        | CAR 10    | 18B       | 5,238      | 18A             | 7,281 |        |          |
| 18C                                                                                                                                                    | Medición de O <sub>2</sub> Base Seca (0) o Húmeda (1)                                     |                               |           |           |            |                 |       | 18C    |          |
| 18D                                                                                                                                                    | Fuga del Calentador de Aire Primario para Calentador de Aire Tipo Trisector [% del Total] |                               |           |           |            |                 |       | 18D    |          |
| Análisis de Combustible [% en masa como quemado] Ingrese en Columna [30]                                                                               |                                                                                           |                               |           |           |            |                 |       |        |          |
| 19                                                                                                                                                     | Masa de Cenizas [kg/10MJ]                                                                 | $100 \times [30]/[1]$         |           |           |            |                 |       | 0,0408 |          |
| Si la masa de cenizas (item [19]) excede los 68 g/10MJ o se utiliza Sorbente, ingrese la Fracción de Masa de Rechazo en el item [79] para su ubicación |                                                                                           |                               |           |           |            |                 |       |        |          |
| DATOS DEL SORBENTE (Ingresar 0 si no se usa sorbente)                                                                                                  |                                                                                           |                               |           |           |            |                 |       |        |          |
| 20                                                                                                                                                     | Tasa de Sorbente [kg/h]                                                                   |                               |           |           |            |                 |       | 0,00   |          |
| 21                                                                                                                                                     | CO <sub>2</sub> desde el Sorbente [kg/kg de Sorbente]                                     | desde SRBa item [25I]         |           |           |            |                 |       | 0,00   |          |
| 22                                                                                                                                                     | H <sub>2</sub> O desde el Sorbente [kg/kg de Sorbente]                                    | desde SRBa item [26I]         |           |           |            |                 |       | 0,00   |          |
| 23                                                                                                                                                     | Captura de Azufre [kg/kg de Azufre]                                                       | desde SRBa item [45]          |           |           |            |                 |       | 0,00   |          |
| 24                                                                                                                                                     | Sorbente Gastado [kg/100kg de Combustible]                                                | desde SRBa item [48]          |           |           |            |                 |       | 0,00   |          |
| 25                                                                                                                                                     | Relación Sorbente/Combustible [kg Sorbente/kg Combustible]                                | $[20] \times [3]$             |           |           |            |                 |       | 0,00   |          |
| DATOS DEL EQUIPO DE CONTROL DE CALIDAD DEL AIRE CALIENTE                                                                                               |                                                                                           |                               |           |           |            |                 |       |        |          |
| 26                                                                                                                                                     | O <sub>2</sub> en el Flujo de Gases que ingresa al Equipo de Control de Calidad [%]       |                               |           |           |            |                 |       | 0,00   |          |
| Ver formulario EFFa para Control de Calidad del Aire Caliente temperatura de los Gases de Combustión                                                   |                                                                                           |                               |           |           |            |                 |       |        |          |
| NOMBRE DE LA PLANTA: CENTRAL TÉRMICA SANTA MARÍA                                                                                                       |                                                                                           | FORMULARIO MAESTRO ASME PTC-4 |           |           |            | UNIDAD          |       | TV     |          |
| PRUEBA N°: 7                                                                                                                                           |                                                                                           | FECHA DE LA PRUEBA:           |           | 19/3/2025 |            | CARGA:          |       | 379 MW |          |
|                                                                                                                                                        |                                                                                           | INICIO:                       |           | 20:00     |            | FIN:            |       | 22:00  |          |
| OBSERVACIONES:                                                                                                                                         |                                                                                           | CALCULADO POR:                |           |           |            | FEDERICO GARCIA |       |        |          |
|                                                                                                                                                        |                                                                                           | FECHA:                        |           |           |            | 28/4/2025       |       |        |          |
|                                                                                                                                                        |                                                                                           | HOJA:                         |           |           |            | 2               |       |        |          |



| Formulario CMBSTNb - Cálculos de Combustión                                                                         |                                                             |       |                                                              |       |        |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |        |                 |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------|-------|--------|-------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------|--------|-----------------|--|
| PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN                                                                                          |                                                             |       |                                                              |       |        |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |        |                 |  |
| 30                                                                                                                  |                                                             |       | 31                                                           |       |        | 32                                                    |                | 33                                                      |              | 34                                                              |        |                 |  |
| Análisis Último<br>% Masa                                                                                           |                                                             |       | Aire Combustión Teórico<br>kg/1kg de Combustible<br>[30] x K |       |        | Productos Secos<br>Mol/1kg de Combustible<br>[30] / K |                | Productos Húmedos<br>Mol/1kg de Combustible<br>[30] / K |              | H <sub>2</sub> O Combustible<br>kg/10MJ<br>[30] x K / [1] x 100 |        |                 |  |
| A                                                                                                                   | C                                                           | 60,27 |                                                              |       |        |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |        |                 |  |
| B                                                                                                                   | CNQ                                                         |       | 7,85                                                         |       |        |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |        |                 |  |
| C                                                                                                                   | Cq                                                          |       | 52,42                                                        | 11,51 | 6,034  | 12,011                                                | 0,04364        |                                                         |              |                                                                 |        |                 |  |
| D                                                                                                                   | S                                                           | 0,77  |                                                              | 4,31  | 0,033  | 32,065                                                | 0,00024        |                                                         |              |                                                                 |        |                 |  |
| E                                                                                                                   | H <sub>2</sub>                                              | 5,39  |                                                              | 34,29 | 1,848  |                                                       |                | 2,0159                                                  | 0,0267       | 8,937                                                           | 0,2012 |                 |  |
| F                                                                                                                   | H <sub>2</sub> O                                            | 14,75 |                                                              |       |        |                                                       |                | 18,0153                                                 | 0,0082       | 1,00                                                            | 0,0616 |                 |  |
| G                                                                                                                   | H <sub>2</sub> Ov                                           |       |                                                              |       |        |                                                       |                | 18,0153                                                 | 0,0000       | 1,00                                                            | 0,0000 |                 |  |
| H                                                                                                                   | N <sub>2</sub>                                              | 1,27  |                                                              |       |        | 28,0134                                               | 0,00045        |                                                         |              |                                                                 |        |                 |  |
| I                                                                                                                   | O <sub>2</sub>                                              | 22,54 |                                                              | -4,32 | -0,974 |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |        |                 |  |
| J                                                                                                                   | CENIZA                                                      | 9,77  |                                                              |       |        |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |        |                 |  |
| K                                                                                                                   | VM                                                          | 33,26 |                                                              |       |        |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |        |                 |  |
| L                                                                                                                   | FC                                                          | 42,22 |                                                              |       |        |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |        |                 |  |
| M                                                                                                                   | TOTAL                                                       | 100   | 31                                                           |       | 6,941  | 32                                                    | 0,04434        | 33                                                      | 0,0349       | 34                                                              | 0,2629 |                 |  |
| 35 Verificación Aire Teórico de Combustión Total kgaire/10MJ $\frac{([31M]+[30B] \times 11,51)}{([1]/10000)}$ 3,277 |                                                             |       |                                                              |       |        |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |        |                 |  |
| CORRECCIONES PARA REACCIONES DEL SORBENTE Y CAPTURA DE AZUFRE                                                       |                                                             |       |                                                              |       |        |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |        |                 |  |
| 40                                                                                                                  | CO <sub>2</sub> desde el Sorbente, kg/100kg de combustible  |       |                                                              |       |        | [21] x [25]                                           |                |                                                         |              |                                                                 | 0,00   |                 |  |
| 41                                                                                                                  | H <sub>2</sub> O desde el Sorbente, kg/100kg de combustible |       |                                                              |       |        | [22] x [25]                                           |                |                                                         |              |                                                                 | 0,00   |                 |  |
| 42                                                                                                                  | Reducción de SO <sub>2</sub> , Mol/100kg de combustible     |       |                                                              |       |        | [32D] x [23]                                          |                |                                                         |              |                                                                 | 0,00   |                 |  |
| 43                                                                                                                  | Producción Comb Seco, Mol/100kg de combustible              |       |                                                              |       |        | [32M] + [40] / 44,01 - [42]                           |                |                                                         |              |                                                                 | 4,43   |                 |  |
| 44                                                                                                                  | Producción Comb Húmedo, Mol/100kg de combustible            |       |                                                              |       |        | [33M] + [41] / 18,0153 + [43]                         |                |                                                         |              |                                                                 | 7,93   |                 |  |
| 45                                                                                                                  | O <sub>3</sub> (SO <sub>3</sub> ) Corr, kg/10MJ             |       |                                                              |       |        | [23] x [30D] x 1,5 / ([1]/100)                        |                |                                                         |              |                                                                 | 0,00   |                 |  |
| 46                                                                                                                  | Aire Teórico Corr, kg/100kg combustible                     |       |                                                              |       |        | [31M] + 2,16 x [30D] x [23]                           |                |                                                         |              |                                                                 | 694,12 |                 |  |
| 47                                                                                                                  | Aire Teórico Corr, Mol/100kg combustible                    |       |                                                              |       |        | [46] / 28,9625                                        |                |                                                         |              |                                                                 | 23,97  |                 |  |
| 48                                                                                                                  | Aire Teórico Corr, kg/10MJ                                  |       |                                                              |       |        | [46] / ([1]/100)                                      |                |                                                         |              |                                                                 | 2,90   |                 |  |
| 49                                                                                                                  | Gas Húmedo desde Combustible, kg/100kJ                      |       |                                                              |       |        | (100 - [30J] - [30B] - [30D] x [23]) / ([1]/100)      |                |                                                         |              |                                                                 | 0,3442 |                 |  |
| Cálculo del Exceso de Aire en Base al O <sub>2</sub> Medido                                                         |                                                             |       |                                                              |       |        |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |        |                 |  |
| Ubicación                                                                                                           |                                                             |       |                                                              |       |        | QAQC<br>Entrada                                       | AH Entr Sec    | AH Sal Sec                                              | AH Entr Prim | AH Sal Prim                                                     |        |                 |  |
| 50                                                                                                                  | Temp. Gases de Combustión Entrando Calentador de Aire, [°C] |       |                                                              |       |        |                                                       | 354,09         |                                                         | 354,09       |                                                                 |        |                 |  |
| 51                                                                                                                  | Temp. del Aire Saliendo del Calentador de Aire, [°C]        |       |                                                              |       |        |                                                       |                | 293,71                                                  |              | 325,05                                                          |        |                 |  |
| 52                                                                                                                  | Contenido de Oxígeno en los Gases de Combustión, [%]        |       |                                                              |       |        |                                                       | 3,452          | 6,259                                                   | 3,452        | 6,259                                                           |        |                 |  |
| ANÁLISIS GASES DE COMBUSTIÓN, Mol/100 kg Combustible                                                                |                                                             |       |                                                              |       |        |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |        |                 |  |
|                                                                                                                     |                                                             |       |                                                              |       | Seco   | Húmedo                                                |                |                                                         |              |                                                                 |        |                 |  |
| 53                                                                                                                  | Humedad en el Aire                                          |       |                                                              |       |        | 0                                                     | [7] x 1,608    | 0,0137681                                               |              |                                                                 |        |                 |  |
| 54                                                                                                                  | Productos Comb Seco/Húmedo                                  |       |                                                              |       |        | [43]                                                  | [44]           | 4,43                                                    |              |                                                                 |        |                 |  |
| 55                                                                                                                  | Humedad Adicional                                           |       |                                                              |       |        | 0                                                     | [13] / 18,0153 | 0,00                                                    |              |                                                                 |        |                 |  |
| 56                                                                                                                  |                                                             |       |                                                              |       |        | [47] x (0,7905 + [53])                                |                |                                                         |              |                                                                 | 19,28  |                 |  |
| 57                                                                                                                  | Sumatoria                                                   |       |                                                              |       |        | [54] + [55] + [56]                                    |                |                                                         |              |                                                                 | 23,71  |                 |  |
| 58                                                                                                                  |                                                             |       |                                                              |       |        | 20,95 - [52] x (1 + [53])                             |                |                                                         |              |                                                                 | 17,45  |                 |  |
| 60                                                                                                                  | Exceso de Aire, %                                           |       |                                                              |       |        | 100 x [52] x [57] / [47] / [58]                       |                |                                                         |              |                                                                 | 19,57  |                 |  |
| NOMBRE DE LA PLANTA: CENTRAL TÉRMICA SANTA MARÍA                                                                    |                                                             |       |                                                              |       |        |                                                       |                |                                                         |              |                                                                 |        |                 |  |
| PRUEBA Nº: 7                                                                                                        |                                                             |       |                                                              |       |        | FORMULARIO MAESTRO ASME PTC-4                         |                |                                                         |              | UNIDAD                                                          |        | TV              |  |
|                                                                                                                     |                                                             |       |                                                              |       |        | FECHA DE LA PRUEBA:                                   |                | 19/3/2025                                               |              | CARGA:                                                          |        | 379 MW          |  |
|                                                                                                                     |                                                             |       |                                                              |       |        | INICIO:                                               |                | 20:00                                                   |              | FIN:                                                            |        | 22:00           |  |
| OBSERVACIONES:                                                                                                      |                                                             |       |                                                              |       |        |                                                       |                |                                                         |              | CALCULADO POR:                                                  |        | FEDERICO GARCIA |  |
|                                                                                                                     |                                                             |       |                                                              |       |        |                                                       |                |                                                         |              | FECHA:                                                          |        | 28/4/2025       |  |
|                                                                                                                     |                                                             |       |                                                              |       |        |                                                       |                |                                                         |              | HOJA:                                                           |        | 3               |  |



| Formulario CMBSTNc - Cálculos de Combustión                                               |                                                                   |                                                  |                                                 |           |                         |             |                         |              |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------|-------------------------|-------------|-------------------------|--------------|-------------|
| Ubicación                                                                                 |                                                                   |                                                  |                                                 |           | QAQC<br>Entrada         | AH Entr Sec | AH Sal Sec              | AH Entr Prim | AH Sal Prim |
| 60                                                                                        | Exceso de Aire, %                                                 |                                                  | 100 x [52] x [57] / [47] / [58]                 |           |                         | 19,57       | 42,40                   | 19,57        | 42,40       |
| O <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , CUANDO EL EXCESO DE AIRE ES CONOCIDO |                                                                   |                                                  |                                                 |           |                         |             |                         |              |             |
| 61                                                                                        |                                                                   |                                                  |                                                 |           |                         |             |                         |              |             |
| 62                                                                                        | Dry                                                               | [47] x (0,7905 + [60] / 100)                     |                                                 |           |                         | 23,63       | 29,11                   | 23,63        | 29,11       |
| 63                                                                                        | Wet                                                               | [47] x (0,7905 + [53] + (1 + [53]) x [60] / 100) |                                                 |           |                         | 24,03       | 29,58                   | 24,03        | 29,58       |
| 64                                                                                        | Dry Gas, Mol/100 kg Fuel                                          |                                                  | [43] + [62] - [45] x [1] / 4799,8               |           |                         | 28,07       | 33,54                   | 28,07        | 33,54       |
| 65                                                                                        | Wet Gas, Mol/100 kg Fuel                                          |                                                  | [44] + [63] + [55] - [45] x [1] / 4799,8        |           |                         | 31,96       | 37,50                   | 31,96        | 37,50       |
|                                                                                           |                                                                   |                                                  |                                                 |           |                         |             |                         |              |             |
|                                                                                           |                                                                   |                                                  |                                                 |           |                         |             |                         |              |             |
| 66                                                                                        | O <sub>2</sub> , %                                                | [60] x [47] x 0,2095 /                           |                                                 | Seco [64] | Húmedo [65]             | 3,50        | 6,35                    | 3,50         | 6,35        |
| 67                                                                                        | CO <sub>2</sub> , %                                               | ([30C] / 0,1201 + [40] / 0,4401) /               |                                                 | [64]      | [65]                    | 15,55       | 13,01                   | 15,55        | 13,01       |
| 68                                                                                        | SO <sub>2</sub> , ppm                                             | (1 - [23]) x [30D] / 0,32065 /                   |                                                 | [64]      | [65]                    | 0,0856      | 0,0716                  | 0,0856       | 0,0716      |
| GASES PRODUCTO DE LA COMBUSTIÓN, kg / 10MJ                                                |                                                                   |                                                  |                                                 |           |                         |             |                         |              |             |
| 69                                                                                        | Gas from Dry Air                                                  |                                                  | (1 + [60]/100) x [48] - [45]                    |           |                         | 3,47        | 4,13                    | 3,47         | 4,13        |
| 70                                                                                        | Wet Gas from Fuel                                                 |                                                  | [49]                                            |           |                         |             |                         |              | 0,3442      |
| 71                                                                                        | CO <sub>2</sub> from Sorbent                                      |                                                  | [40] / ([1] / 100)                              |           |                         |             |                         |              | 0,00        |
| 72                                                                                        | Moisture in Air                                                   |                                                  | [7] x (1 + [60]/100) x [48]                     |           |                         | 0,0297      | 0,0354                  | 0,0297       | 0,0354      |
| 73                                                                                        | Water from Sorbent                                                |                                                  | [41] x ([1] / 100)                              |           |                         |             |                         |              | 0,00        |
| 74                                                                                        | Additional Moisture                                               |                                                  | [14]                                            |           |                         |             |                         |              | 0,00        |
| 75                                                                                        | Total Wet Gas                                                     |                                                  | [69] + [70] + [71] + [72] + [73] + [74]         |           |                         | 3,8412      | 4,5090                  | 3,8412       | 4,5090      |
| 76                                                                                        | H <sub>2</sub> O in Wet Gas                                       |                                                  | [34M] + [72] + [73] + [74]                      |           |                         | 0,2926      | 0,2982                  | 0,2926       | 0,2982      |
| 77                                                                                        | Dry Gas                                                           |                                                  | [75] - [76]                                     |           |                         | 3,5486      | 4,2108                  | 3,5486       | 4,2108      |
|                                                                                           |                                                                   |                                                  |                                                 |           |                         |             |                         |              |             |
| 78                                                                                        | H <sub>2</sub> O in Wet Gas, % Mass                               |                                                  | 100 x [76] / [75]                               |           |                         | 7,62        | 6,61                    | 7,62         | 6,61        |
| 79                                                                                        | Residuos, kg/kg de Gas Húmedo Total de Residuos en cada ubicación |                                                  |                                                 |           |                         |             |                         |              |             |
| 80                                                                                        | Residue, kg/10MJ                                                  |                                                  | ([30J] + [2] + [24]) / ([1]/100)                |           |                         |             |                         |              | 0,0426      |
| 81                                                                                        | Residue in Wet Gas, kg/kg Wet Gas                                 |                                                  | [79] x [80] / [75]                              |           |                         | 0,00        | 0,00                    | 0,00         | 0,00        |
|                                                                                           |                                                                   |                                                  |                                                 |           |                         |             |                         |              |             |
| 82                                                                                        | Leakage, % Gas Entering                                           |                                                  | 100 x ([75L] - [75E]) / [75E]                   |           |                         |             | 17,39                   |              | 17,39       |
| CORRECCIÓN DE LA TEMPERATURA DEL GAS POR FUGAS EN EL AH                                   |                                                                   |                                                  |                                                 |           |                         |             |                         |              |             |
| 83                                                                                        | Gas T emp Lvg (INCL Fugas), [°C]                                  |                                                  | [15]                                            |           |                         |             | 110,17                  |              | 110,17      |
| 84                                                                                        | Average AH Air Leakage Temp, [°C]                                 |                                                  | (1 - [18D]) x [16A] + [18D] x [16B]             |           |                         | 24,74       |                         | 24,74        |             |
| 85                                                                                        | H Air Lvg., [kJ/kg]                                               |                                                  | T = [83], H <sub>2</sub> O = [7]                |           |                         |             | 86,50                   |              | 86,50       |
| 86                                                                                        | H Air Ent., [kJ/kg]                                               |                                                  | T = [84], H <sub>2</sub> O = [7]                |           |                         | -0,26       |                         | -0,26        |             |
| 87                                                                                        | Cpg, [kJ/kg, K]                                                   |                                                  | T = [83], H <sub>2</sub> O = [78E], RES = [81E] |           |                         |             | 0,60                    |              | 0,60        |
| 88                                                                                        | AH Temperatura de salida gas excluyendo las fugas, [°C]           |                                                  | [83] + ([82] / 100 x ([85] - [86]) / [87])      |           |                         |             | 135,31                  |              | 135,31      |
| TASA DE FLUJO DE MASA DE AIRE, GAS, COMBUSTIBLE Y RESIDUOS, t/hr                          |                                                                   |                                                  |                                                 |           |                         |             |                         |              |             |
| 90                                                                                        | Input from Fuel, GJ/hr                                            |                                                  | [5] / [6] / 100                                 |           |                         |             |                         |              | 3205,42     |
| 91                                                                                        | Fuel Rate, [t/hr]                                                 |                                                  | 1,000 x [90]/[1]                                |           |                         |             |                         |              | 133,92      |
| 92                                                                                        | Residue rate, [t/hr]                                              |                                                  | [80] x [90] / 10                                |           |                         |             |                         |              | 13,64       |
| 93                                                                                        | Wet Flue Gas, [t/hr]                                              |                                                  | [75] x [90] / 10                                |           | 0,00                    | 1231,26     | 1445,32                 | 1231,26      | 1445,32     |
| 94                                                                                        | Wet Flue Gas, [t/hr]                                              |                                                  |                                                 |           | Entrando a los Cal Aire | 0,00        | Saliendo a los Cal Aire |              | 0,00        |
| 95                                                                                        | Excess Air Lvg Blr, %                                             |                                                  | Entrando HAQC                                   |           | Entrando a los Cal Aire | 19,57       | Saliendo a los Cal Aire |              | 42,40       |
| 96                                                                                        | Total Air to Blr, [t/hr]                                          |                                                  | (1 + [95] / 100) x (1 + [7]) x [48] x [90] / 10 |           |                         | 1120,94     | Saliendo a los Cal Aire |              | 1335,00     |
| NOMBRE DE LA PLANTA: CENTRAL TÉRMICA SANTA MARÍA                                          |                                                                   |                                                  |                                                 |           |                         |             |                         |              |             |
| FORMULARIO MAESTRO ASME PTC-4                                                             |                                                                   |                                                  |                                                 |           |                         |             |                         |              |             |
| UNIDAD TV                                                                                 |                                                                   |                                                  |                                                 |           |                         |             |                         |              |             |
| PRUEBA Nº: 7                                                                              |                                                                   |                                                  |                                                 |           |                         |             |                         |              |             |
| FECHA DE LA PRUEBA: 19/3/2025                                                             |                                                                   |                                                  |                                                 |           |                         |             |                         |              |             |
| CARGA: 379 MW                                                                             |                                                                   |                                                  |                                                 |           |                         |             |                         |              |             |
| INICIO: 20:00 FIN: 22:00                                                                  |                                                                   |                                                  |                                                 |           |                         |             |                         |              |             |
| CALCULADO POR: FEDERICO GARCIA                                                            |                                                                   |                                                  |                                                 |           |                         |             |                         |              |             |
| OBSERVACIONES:                                                                            |                                                                   |                                                  |                                                 |           |                         |             |                         |              |             |
| FECHA: 28/4/2025                                                                          |                                                                   |                                                  |                                                 |           |                         |             |                         |              |             |
| HOJA: 4                                                                                   |                                                                   |                                                  |                                                 |           |                         |             |                         |              |             |



| Formulario RES - Cálculos de Carbón no Quemado y Residuos                                            |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------------------|---------------------------|-----------|--------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------|----------|
| DATOS NECESARIOS PARA DIVISIÓN DE RESIDUOS                                                           |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
| 1                                                                                                    | Cenizas en el combustible, % desde Form CMBSTNb [30J] |                   |                   |                               | 9,77                      | 2         | HHV Fuel, kJ/kg "as-fired" desde Form CMBSTNa[1] |                            |                             |                 | 23935,94 |
| 3                                                                                                    | Fuel Mass Flow Rate, t/hr desde el Form CMBSTNa [4b]  |                   |                   |                               | 133,92                    |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
| Location                                                                                             |                                                       | 5                 | Residue Mass Flow |                               | 6                         | 7         | 8                                                | Residue Split %            |                             | 9               | 10       |
|                                                                                                      |                                                       | Input t/hr        | Calculated t/hr   | C in Residue %                | CO in Residue %           | Input     | Calculated 100 x [5]/[5F]                        | C Wtd Ave % [6] x [8] /100 | CO Wtd Ave % [7] x [8] /100 |                 |          |
| A                                                                                                    | Botton Ash                                            |                   | 8,29              | 4,77                          |                           | 60,76%    | 60,76                                            | 2,90                       |                             |                 |          |
| B                                                                                                    | Economizer                                            |                   | 5,35              | 3,08                          |                           | 39,24%    | 39,24                                            | 1,21                       |                             |                 |          |
| C                                                                                                    |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
| D                                                                                                    |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
| E                                                                                                    |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
| F                                                                                                    | TOTAL                                                 | 5                 | 13,64             |                               |                           | 8         | 100,0                                            | 9 4,11                     | 10                          |                 |          |
| UNITS WITHOUT SORBENT                                                                                |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
| 11                                                                                                   | Unburned Carbon, kg/100 kg Fuel                       |                   |                   |                               | [1] x [9F] / (100 - [9F]) |           |                                                  |                            | 0,418                       |                 |          |
| 20                                                                                                   | Total Residue, kg/100 kg Fuel                         |                   |                   |                               | [1] + [11]                |           |                                                  |                            | 10,188                      |                 |          |
| UNITS WITH SORBENT                                                                                   |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
| (d)                                                                                                  |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
| 11                                                                                                   | Unburned Carbon, kg/100 kg Fuel                       |                   |                   |                               | from Form SRBb [49]       |           |                                                  |                            | 0,000                       |                 |          |
| 20                                                                                                   | Total Residue, kg/100 kg Fuel                         |                   |                   |                               | from Form SRBb [50]       |           |                                                  |                            | 0,000                       |                 |          |
| TOTAL RESIDUE                                                                                        |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
| 21                                                                                                   | Total Residue, t/hr                                   |                   |                   |                               | [20] x [3] / 100          |           |                                                  |                            | 13,644                      |                 |          |
| (e)                                                                                                  |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
| 22                                                                                                   | Total Residue, kg/10 MJ                               |                   |                   |                               | 100 x [20] / [2]          |           |                                                  |                            | 4,257                       |                 |          |
| 23                                                                                                   | SENSIBLE HEAT RESIDUE LOSS, %                         |                   |                   |                               |                           |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
| Location                                                                                             |                                                       | 24                | [8] %             | X                             | [22] Residue kg/10 MJ     | X         | H Residue kJ/kg                                  | /                          | 10000                       | Loss %          |          |
|                                                                                                      |                                                       | Temp [°C] Residue |                   |                               |                           |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
| A                                                                                                    | Botton Ash                                            | 430               | 60,76%            | X                             | 4,257                     | X         | 399,92                                           | /                          | 10000                       | 0,1034          |          |
| B                                                                                                    | Economizer                                            | 75,2              | 39,24%            | X                             | 4,257                     | X         | 38,95                                            | /                          | 10000                       | 0,0065          |          |
| C                                                                                                    |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
| D                                                                                                    |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
| E                                                                                                    |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
|                                                                                                      |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  |                            | Total                       | 25              | 0,1099   |
| H Residue = 0,16 x T + 1,09e-4 x T <sup>2</sup> - 2,843e-8 x T <sup>3</sup> - 12,95 [Btu/lbm], T[°F] |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  |                            |                             |                 |          |
| NOMBRE DE LA PLANTA: CENTRAL TÉRMICA SANTA MARÍA                                                     |                                                       |                   |                   | FORMULARIO MAESTRO ASME PTC-4 |                           |           |                                                  | UNIDAD                     |                             | TV              |          |
| PRUEBA N°: 7                                                                                         |                                                       |                   |                   | FECHA DE LA PRUEBA:           |                           | 19/3/2025 |                                                  | CARGA:                     |                             | 379 MW          |          |
|                                                                                                      |                                                       |                   |                   | INICIO:                       |                           | 20:00     |                                                  | FIN:                       |                             | 22:00           |          |
| OBSERVACIONES:                                                                                       |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  | CALCULADO POR:             |                             | FEDERICO GARCIA |          |
|                                                                                                      |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  | FECHA:                     |                             | 28/4/2025       |          |
|                                                                                                      |                                                       |                   |                   |                               |                           |           |                                                  | HOJA:                      |                             | 5               |          |



| Formulario EFFa - Datos Requeridos para los Cálculos de Eficiencia                |                                                              |                                                             |            |                                                |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------|----------------------|
| TEMPERATURES, [°C]                                                                |                                                              |                                                             |            |                                                |                      |
| 1                                                                                 | Reference Temperature                                        | 25                                                          | 1A         | Enthalpy Water (25°C Ref), kJ/kg               | 104,93               |
| 2                                                                                 | Average Entering Air Temp                                    | 24,74                                                       | 2A         | Enthalpy Dry Air, kJ/kg                        | -0,26                |
|                                                                                   | from CMBSTNc [16] or EFFa [44]                               |                                                             | 2B         | Enthalpy Water vapor, kJ/kg                    | -0,48                |
| 3                                                                                 | Average Exit Gas T (Excl Lkg)                                | 135,31                                                      | 3A         | Enthalpy Dry Gas, kJ/kg                        | 110,20               |
|                                                                                   | from CMBSTNc [88] or EFFa [51]                               |                                                             | 3B         | Enthalpy Steam @ 1psia, kJ/kg                  | 2755,14              |
|                                                                                   |                                                              |                                                             | 3C         | Enthalpy Water vapor, kJ/kg                    | 207,91               |
| 4                                                                                 | Fuel Temperature                                             | 29,50                                                       | 4A         | Enthalpy Fuel, kJ/kg                           | 7,63                 |
| HOT AIR QUALITY CONTROL EQUIPMENT                                                 |                                                              |                                                             |            |                                                |                      |
| 5                                                                                 | Entering Gas Temperature                                     |                                                             | 5A         | Enthalpy Wet Gas                               |                      |
| 6                                                                                 | Leaving Gas Temperature                                      |                                                             | 6A         | Enthalpy Wet Gas                               |                      |
|                                                                                   |                                                              |                                                             | 6B         | Enthalpy Wet Air                               |                      |
|                                                                                   |                                                              |                                                             | 6C         | Enthalpy Wet Air @T=[3]                        |                      |
| RESULT ROM COMBUSTION CALCULACION FORM CMBSTN                                     |                                                              |                                                             |            |                                                |                      |
| 10                                                                                | Dry Gas Weight                                               | [77]                                                        | 4,211      | 18                                             | Unburned Carbon, %   |
| 11                                                                                | Dry Air Weight                                               | [69] + [45]                                                 | 4,129      | 19                                             | HHV, kg/kJ"as-fired" |
| 12                                                                                | Water from H2 Fuel                                           | [34E]                                                       | 0,201      |                                                |                      |
| 13                                                                                | Water from H2O Fuel                                          | [34F]                                                       | 0,062      |                                                |                      |
| 14                                                                                | Water from H2Ov Fuel                                         | [34G]                                                       | 0,000      |                                                |                      |
| 15                                                                                | Moisture in Air, kg/kg DA                                    | [7]                                                         | 0,0086     |                                                |                      |
| 16                                                                                | Moisture in Air, kg/10 MJ                                    | [72]                                                        | 0,035      |                                                |                      |
| 17                                                                                | Fuel Rate Est, t/hr                                          | [3]                                                         | 133,92     |                                                |                      |
|                                                                                   |                                                              |                                                             | 25         | Excess Air, %                                  | [95]                 |
|                                                                                   |                                                              |                                                             |            |                                                | 42,40                |
| MISCELLANEOUS                                                                     |                                                              |                                                             |            |                                                |                      |
| 30                                                                                | Unit Output, GJ/hr                                           | 2820,77                                                     | 31         | Aux Equip Power, GJ/hr                         | 3,98                 |
| 32                                                                                | Loss Due to Surface Radiation and Convection, % (Curva AMBA) |                                                             |            |                                                | 0,17                 |
| 33A                                                                               | Flat Projected Surface Area, ft²                             |                                                             | 33C        | Average Surface Temperature, [°F]              |                      |
| 33B                                                                               | Average Velocity of Air Near Surface, ft/sec                 |                                                             | 33D        | Average Ambient Temperature Near Surface, [°F] |                      |
|                                                                                   |                                                              |                                                             |            |                                                |                      |
| ENT AIR TEMP (Unit with Primary and Second Airflow)                               |                                                              |                                                             |            |                                                |                      |
| 35A                                                                               | Pri Air Temp Entering, °C CMBSTNa [16B]                      | 24,74                                                       | 35B        | Enthalpy Wet Air, kg/kJ                        | -0,26                |
| 36A                                                                               | Pri Air Temp Leaving, °C CMBSTNb [51]                        | 309,38                                                      | 36B        | Enthalpy Wet Air, kg/kJ                        | 292,88               |
| 37A                                                                               | Average Air Temp Entering Pulverizers, °C                    | 294,40                                                      | 37B        | Enthalpy Wet Air, kg/kJ                        | 277,09               |
| 38A                                                                               | Average Pulverizers Tempering Air Temp, °C                   | 24,74                                                       | 38B        | Enthalpy Wet Air, kg/kJ                        | -0,26                |
| 39                                                                                | Sec Air Temp Entering, °C CMBSTNa [16A]                      | 24,74                                                       | 40         | Primary Airflow (Ent Pulv.), t/hr              | 211,69               |
| 41                                                                                | Pulverizers Tempering Airflow, t/hr                          | [40] x ([36B] - [37B]) / ([36B] - [38B])                    |            |                                                | 11,40                |
| 42                                                                                | Total Airflow, kg/hr from Form CMBSTNc [96]                  | 1335,00                                                     | 43         | Secondary Airflow, kg/hr from [42] - [40]      | 1123,31              |
| 44                                                                                | Average Entering Air Temp, °C                                | ([35A] x ([40] - [41]) + [39] x [43] + [38A] x [41]) / [42] |            |                                                | 24,74                |
|                                                                                   |                                                              |                                                             |            |                                                |                      |
| GAS FLOW ENT PRIM AH AND AVG EXIT GAS TEMP (Units with Primary and Secondary AHs) |                                                              |                                                             |            |                                                |                      |
| 45A                                                                               | Flue Gas Temp Ent Prim AH, °C CMBSTNb [50]                   | 354,09                                                      | 45B        | Enthalpy Wet Flue Gas, kg/kJ                   | 361,17               |
| 46A                                                                               | Flue Gas Temp Lvg Prim AH, °C CMBSTNc [88]                   | 135,31                                                      | 46B        | Enthalpy Wet Flue Gas, kg/kJ                   | 118,71               |
| 47                                                                                | Flue Gas Temp Lvg Sec AH, °C CMBSTNc [88]                    | 135,31                                                      | 48         | Total Gas Ent Air Htrs, t/hr CMBSTNc [93]      | 1231,26              |
| 49                                                                                | Flue Gas Flow Ent Pri Air Htr, kg/hr                         | ([40] - [41]) x ([36B] - [35B]) / ([45B] - [46B])           |            |                                                | 242,16               |
| 50                                                                                | Flue Gas Flow Ent Sec Air Htr, kg/hr                         | [48]-[49]                                                   |            |                                                | 989,10               |
| 51                                                                                | Average Exit Gas Temperature, °C                             | ([46A] x [49] + [47] x [50]) / [48]                         |            |                                                | 135,31               |
|                                                                                   |                                                              |                                                             |            |                                                |                      |
| NOMBRE DE LA PLANTA: CENTRAL TÉRMICA SANTA MARÍA                                  |                                                              |                                                             |            |                                                |                      |
| PRUEBA Nº: 7                                                                      |                                                              | FORMULARIO MAESTRO ASME PTC-4                               |            | UNIDAD                                         | TV                   |
|                                                                                   |                                                              | FECHA DE LA PRUEBA: 19/3/2025                               |            | CARGA:                                         | 379 MW               |
|                                                                                   |                                                              | INICIO: 20:00                                               | FIN: 22:00 | CALCULADO POR:                                 | FEDERICO GARCIA      |
| OBSERVACIONES:                                                                    |                                                              |                                                             |            | FECHA:                                         | 28/4/2025            |
|                                                                                   |                                                              |                                                             |            | HOJA:                                          | 6                    |



| Formulario EFFb - Datos Requeridos para los Cálculos de Eficiencia |                                                           |                                                            |  |  |  |  |                               |         |           |           |                |                 |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--|--|--|--|-------------------------------|---------|-----------|-----------|----------------|-----------------|
| PÉRDIDAS, % Ingrese el Resultado Calculado en % Columna [B]        |                                                           |                                                            |  |  |  |  | A                             | GJ      | B         | %         |                |                 |
| 60                                                                 | Dry Gas                                                   | [10] x [3A] / 100                                          |  |  |  |  |                               |         |           | 4,640     |                |                 |
| 61                                                                 | Water from H2 Fuel                                        | [12] x ([3B] - [1A]) / 100                                 |  |  |  |  |                               |         |           | 5,333     |                |                 |
| 62                                                                 | Water from H2O Fuel                                       | [13] x ([3B] - [1A]) / 100                                 |  |  |  |  |                               |         |           | 1,633     |                |                 |
| 63                                                                 | Water from H2Ov Fuel                                      | [14] x ([3C] ) / 100                                       |  |  |  |  |                               |         |           | 0,000     |                |                 |
| 64                                                                 | Moisture in Air                                           | [16] x ([3C]) / 100                                        |  |  |  |  |                               |         |           | 0,074     |                |                 |
| 65                                                                 | Unburned Carbon in Ref [18] x 33700/ [19]                 |                                                            |  |  |  |  |                               |         |           | 0,59      |                |                 |
| 66                                                                 | Sensible Heat of Refuse from Form RES                     |                                                            |  |  |  |  |                               |         |           | 0,11      |                |                 |
| 67                                                                 | HOT AQC Equip                                             | ([20] x ([5A] - [6A]) - ([22] - [20]) x ([6C] - [6B]))/100 |  |  |  |  |                               |         |           |           |                |                 |
| 68                                                                 | Other Losses, % Basis from Form EFFc                      | Item [110]                                                 |  |  |  |  |                               |         |           |           |                |                 |
| 69                                                                 | Summation of Losses, % Basis                              |                                                            |  |  |  |  |                               |         |           | 12,38     |                |                 |
| LOSSES, GJ/hr Enter in GJ/hr Column [A]                            |                                                           |                                                            |  |  |  |  |                               |         |           |           |                |                 |
| 75                                                                 | Surface Radiation and Convection from Form EFFa Item [32] |                                                            |  |  |  |  |                               | 5,45    |           |           |                |                 |
| 76                                                                 | Sorbent Calcination/Dehydration from Form SRBc Item [77]  |                                                            |  |  |  |  |                               |         |           |           |                |                 |
| 77                                                                 | Water from Sorbent from Form SRBc Item [65]               |                                                            |  |  |  |  |                               |         |           |           |                |                 |
| 78                                                                 |                                                           |                                                            |  |  |  |  |                               |         |           |           |                |                 |
| 79                                                                 |                                                           |                                                            |  |  |  |  |                               |         |           |           |                |                 |
| 80                                                                 | Other Losses, GJ/hr Basis from Form EFFc                  | Item [111]                                                 |  |  |  |  |                               |         |           |           |                |                 |
| 81                                                                 | Summation of Losses, GJ/hr Basis                          |                                                            |  |  |  |  |                               | 5,45    |           |           |                |                 |
| CREDITS, % Enter Calculation Result in % Column [B]                |                                                           |                                                            |  |  |  |  |                               |         |           |           |                |                 |
| 85                                                                 | Entering Dry Gas                                          | [11] x [2A] / 100                                          |  |  |  |  |                               |         |           | -0,011    |                |                 |
| 86                                                                 | Moisture in Air                                           | [16] x ([2B]) / 100                                        |  |  |  |  |                               |         |           | -1,70E-04 |                |                 |
| 87                                                                 | Sensible Heat in Fuel                                     | 100 x [4A] / [19]                                          |  |  |  |  |                               |         |           | 0,032     |                |                 |
| 88                                                                 | Sulfation Heat from Sorbent from Form SRBc Item [80]      |                                                            |  |  |  |  |                               |         |           |           |                |                 |
| 89                                                                 | Other Losses, % Basis from Form EFFc                      | Item [112]                                                 |  |  |  |  |                               |         |           |           |                |                 |
| 90                                                                 | Summation of Credits, % Basis                             |                                                            |  |  |  |  |                               |         |           | 0,021     |                |                 |
| CREDITS, GJ/hr Enter Calculation Result in GJ/hr Column [A]        |                                                           |                                                            |  |  |  |  |                               |         |           |           |                |                 |
| 95                                                                 | Auxiliary Equipment Power [31]                            |                                                            |  |  |  |  |                               | 3,98    |           |           |                |                 |
| 96                                                                 | Sensible Heat from Sorbent from Form SRBc Item [85]       |                                                            |  |  |  |  |                               |         |           |           |                |                 |
| 97                                                                 | Other Losses, GJ/hr Basis from Form EFFc                  | Item [113]                                                 |  |  |  |  |                               |         |           |           |                |                 |
| 98                                                                 | Summation of Credits, GJ/hr Basis                         |                                                            |  |  |  |  |                               | 3,98    |           |           |                |                 |
| 100                                                                | Fuel Eff, %                                               | (100 - [69] + [90]) x [30] / ([30] + [81] - [98])          |  |  |  |  |                               |         |           | 87,60     |                |                 |
| 101                                                                | Input from Fuel, GJ/hr                                    | 100 x [30] / [100]                                         |  |  |  |  |                               | 3220,20 |           |           |                |                 |
| 102                                                                | Fuel Rate, t/hr                                           | 1000 x [101] / [19]                                        |  |  |  |  |                               |         |           | 134,53    |                |                 |
| NOMBRE DE LA PLANTA: CENTRAL TÉRMICA SANTA MARÍA                   |                                                           |                                                            |  |  |  |  | FORMULARIO MAESTRO ASME PTC-4 |         | UNIDAD    | TV        |                |                 |
| PRUEBA Nº: 7                                                       |                                                           |                                                            |  |  |  |  | FECHA DE LA PRUEBA:           |         | 19/3/2025 | CARGA:    | 379 MW         |                 |
|                                                                    |                                                           |                                                            |  |  |  |  | INICIO:                       | 20:00   | FIN:      | 22:00     | CALCULADO POR: | FEDERICO GARCIA |
| OBSERVACIONES:                                                     |                                                           |                                                            |  |  |  |  |                               |         | FECHA:    | 28/4/2025 |                |                 |
|                                                                    |                                                           |                                                            |  |  |  |  |                               |         | HOJA:     | 7         |                |                 |



## 6.2.8 Resumen de resultados

| Períodos                  |                       | ref    | P1 - 128 MW | P2 - 168 MW | P3 - 208 MW | P4 - 249MW | P5 - 289 MW | P6 - 329 MW | P7 - 380 MW |
|---------------------------|-----------------------|--------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| Test Run n°               |                       |        |             |             |             |            |             |             |             |
| Fecha                     |                       |        | 18/3/2025   | 18/3/2025   | 21/3/2025   | 21/3/2025  | 20/3/2025   | 20/3/2025   | 19/3/2025   |
| Hora Inicio               |                       |        | 13:30       | 18:00       | 10:30       | 14:30      | 19:20       | 03:15       | 20:00       |
| Hora Fin                  |                       |        | 15:30       | 20:00       | 12:30       | 16:30      | 21:20       | 05:15       | 22:00       |
| Datos Caldera             |                       |        |             |             |             |            |             |             |             |
| C <sub>TER, CALDERA</sub> | Carga Térmica Caldera | [GJ/h] | 1034,13     | 1337,58     | 1582,31     | 1877,26    | 2174,68     | 2453,93     | 2820,77     |
| Eff <sub>Caldera</sub>    | Eficiencia Caldera    | [%]    | 84,66       | 86,52       | 86,95       | 87,13      | 88,14       | 87,83       | 87,60       |
| C <sub>comb</sub>         | Calor Combustible     | [GJ/h] | 1221,58     | 1546,07     | 1819,82     | 2154,59    | 2467,40     | 2794,05     | 3220,20     |

Tabla 6.1 – Resumen valores Calor Combustible

## 6.3 Determinación de pérdidas totales

Se cuenta con la medición de potencia bruta y potencia neta, por lo tanto, se pueden calcular las pérdidas totales como:

$$L_{Totales} = P_{Bruta, No Corr} - P_{Neta, No Corr}$$

Dónde:

- $P_{Neta, No Corr}$ : Potencia Neta No Corregida (medición directa)
- $P_{Bruta, No Corr}$ : Potencia Bruta No Corregida (medición directa)
- $L_{Totales}$ : Pérdidas y consumos de la planta en todo concepto

La Tabla 6.2 detalla los cálculos realizados para la unidad:

| Períodos                                     |                                                                     | ref  | P1 - 128 MW | P2 - 168 MW | P3 - 208 MW | P4 - 249MW | P5 - 289 MW | P6 - 329 MW | P7 - 380 MW |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| Test Run n°                                  |                                                                     |      |             |             |             |            |             |             |             |
| Fecha                                        |                                                                     |      | 18/3/2025   | 18/3/2025   | 21/3/2025   | 21/3/2025  | 20/3/2025   | 20/3/2025   | 19/3/2025   |
| Hora Inicio                                  |                                                                     |      | 13:30       | 18:00       | 10:30       | 14:30      | 19:20       | 03:15       | 20:00       |
| Hora Fin                                     |                                                                     |      | 15:30       | 20:00       | 12:30       | 16:30      | 21:20       | 05:15       | 22:00       |
| Variables Primarias                          |                                                                     |      |             |             |             |            |             |             |             |
| FP                                           | Factor de potencia en bornes de máquina                             | -    | 0,960       | 0,957       | 0,947       | 0,951      | 0,954       | 0,952       | 0,963       |
| P <sub>BRUTA</sub>                           | Potencia Bruta medida en bornes de máquina                          | [MW] | 127,51      | 167,32      | 207,14      | 247,83     | 288,05      | 327,91      | 378,96      |
| P <sub>Neta</sub>                            | Potencia Neta medido en Alta                                        | [MW] | 107,25      | 144,73      | 184,32      | 224,08     | 262,35      | 300,43      | 348,44      |
| Determinación Potencia Bruta y Potencia Neta |                                                                     |      |             |             |             |            |             |             |             |
| P <sub>Bruta, No Corr</sub>                  | Potencia Bruta                                                      | [kW] | 127506,71   | 167323,95   | 207144,04   | 247833,35  | 288054,25   | 327909,68   | 378956,23   |
| P <sub>Neta, No Corr</sub>                   | Potencia Neta                                                       | [kW] | 107247,93   | 144730,82   | 184319,22   | 224075,78  | 262346,50   | 300434,19   | 348442,02   |
| Determinación pérdidas totales               |                                                                     |      |             |             |             |            |             |             |             |
| L <sub>TOTALES</sub>                         | Pérdidas en el transformador de potencia y consumos internos (SSAA) | [kW] | 20258,79    | 22593,13    | 22824,82    | 23757,56   | 25707,74    | 27475,48    | 30514,21    |

Tabla 6.2 – Determinación de pérdidas totales por nivel de carga





## 6.4 Determinación del Consumo Específico Neto Medido

El valor correspondiente de consumo específico medido (para cada periodo de 2 horas) se calcula a partir de los resultados obtenidos de calor de combustible y la potencia neta de la unidad.

$$CEN_{Med} = \frac{C_{COMBUSTIBLE}}{P_{Neta, No Corr}}$$

La Tabla 6.3 detalla los cálculos realizados para la determinación del CEN medido para cada estado de carga.

| Períodos                                     |                                |             |             |             |            |             |             |             |           |
|----------------------------------------------|--------------------------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-----------|
| Test Run n°                                  | ref                            | P1 - 128 MW | P2 - 168 MW | P3 - 208 MW | P4 - 249MW | P5 - 289 MW | P6 - 329 MW | P7 - 380 MW |           |
| Fecha                                        |                                | 18/3/2025   | 18/3/2025   | 21/3/2025   | 21/3/2025  | 20/3/2025   | 20/3/2025   | 19/3/2025   |           |
| Hora Inicio                                  |                                | 13:30       | 18:00       | 10:30       | 14:30      | 19:20       | 03:15       | 20:00       |           |
| Hora Fin                                     |                                | 15:30       | 20:00       | 12:30       | 16:30      | 21:20       | 05:15       | 22:00       |           |
| Determinación Potencia Bruta y Potencia Neta |                                |             |             |             |            |             |             |             |           |
| P <sub>bruta, No Corr</sub>                  | Potencia Bruta                 | [kW]        | 127506,71   | 167323,95   | 207144,04  | 247833,35   | 288054,25   | 327909,68   | 378956,23 |
| P <sub>neta, No Corr</sub>                   | Potencia Neta                  | [kW]        | 107247,93   | 144730,82   | 184319,22  | 224075,78   | 262346,50   | 300434,19   | 348442,02 |
| Datos Caldera                                |                                |             |             |             |            |             |             |             |           |
| C <sub>TER, CALDERA</sub>                    | Carga Térmica Caldera          | [GJ/h]      | 1034,13     | 1337,58     | 1582,31    | 1877,26     | 2174,68     | 2453,93     | 2820,77   |
| Eff <sub>Caldera</sub>                       | Eficiencia Caldera             | [%]         | 84,66       | 86,52       | 86,95      | 87,13       | 88,14       | 87,83       | 87,60     |
| C <sub>comb</sub>                            | Calor Combustible              | [GJ/h]      | 1221,58     | 1546,07     | 1819,82    | 2154,59     | 2467,40     | 2794,05     | 3220,20   |
| Cálculos Consumo Específico Medido           |                                |             |             |             |            |             |             |             |           |
| CEN <sub>Med</sub>                           | Consumo Específico Neto medido | [kJ/kWh]    | 11390,27    | 10682,37    | 9873,20    | 9615,44     | 9405,12     | 9300,03     | 9241,72   |
|                                              |                                | [kcal/kWh]  | 2720,52     | 2551,44     | 2358,17    | 2296,61     | 2246,37     | 2221,27     | 2207,35   |

Tabla 6.3 – Determinación del Consumo Específico Neto medido

## 6.5 Correcciones aplicables al Consumo Específico Neto

Las correcciones mencionadas en este capítulo fueron aplicadas a cada uno de los periodos (test-run) registrados. El valor de Consumo Específico Neto calculado fue corregido por las siguientes curvas:

1. Corrección por presión de vapor inicial.
2. Corrección por temperatura de vapor inicial.
3. Corrección por caída de presión de vapor recalentado.
4. Corrección por temperatura de vapor recalentado.
5. Corrección por presión en el condensador.
6. Corrección por factor de potencia

Los factores de corrección de cada una de las magnitudes antes mencionadas, y para cada período, se obtuvieron de las curvas indicadas en la sección 4.3.1. Los valores de referencia son los indicados en la Tabla 4.4.



### 6.5.1 Corrección a la Potencia Bruta

La Potencia Bruta Corregida de la unidad se calcula según la siguiente ecuación:

$$P_{Bruta, Corr} = (P_{Bruta} - L_{FP})$$

Dónde:

- $P_{Bruta, Corr}$ : Potencia Bruta Corregida
- $P_{Bruta}$ : Potencia Bruta Medida
- $L_{FP}$ : Pérdidas relacionadas a no operar en el factor de potencia (FP) establecido por el Anexo Técnico. Se aplica sólo si durante los ensayos no se logró alcanzar  $FP = 0.95$ .

La Tabla 6.4 detalla las correcciones realizadas para obtener el valor de Potencia Bruta Corregida de la central en cada nivel de carga.

| Períodos                                     |                                            |             |             |             |            |             |             |             |           |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-----------|
| Test Run n°                                  | ref                                        | P1 - 128 MW | P2 - 168 MW | P3 - 208 MW | P4 - 249MW | P5 - 289 MW | P6 - 329 MW | P7 - 380 MW |           |
| Fecha                                        |                                            | 18/3/2025   | 18/3/2025   | 21/3/2025   | 21/3/2025  | 20/3/2025   | 20/3/2025   | 19/3/2025   |           |
| Hora Inicio                                  |                                            | 13:30       | 18:00       | 10:30       | 14:30      | 19:20       | 03:15       | 20:00       |           |
| Hora Fin                                     |                                            | 15:30       | 20:00       | 12:30       | 16:30      | 21:20       | 05:15       | 22:00       |           |
| Variables Primarias                          |                                            |             |             |             |            |             |             |             |           |
| FP                                           | Factor de potencia en bornes de máquina    | -           | 0,960       | 0,957       | 0,947      | 0,951       | 0,954       | 0,952       | 0,963     |
| $P_{Bruta}$                                  | Potencia Bruta medida en bornes de máquina | [MW]        | 127,51      | 167,32      | 207,14     | 247,83      | 288,05      | 327,91      | 378,96    |
| $P_{Neta}$                                   | Potencia Neta medido en Alta               | [MW]        | 107,25      | 144,73      | 184,32     | 224,08      | 262,35      | 300,43      | 348,44    |
| Determinación Potencia Bruta y Potencia Neta |                                            |             |             |             |            |             |             |             |           |
| $P_{Bruta, No Corr}$                         | Potencia Bruta                             | [kW]        | 127506,71   | 167323,95   | 207144,04  | 247833,35   | 288054,25   | 327909,68   | 378956,23 |
| $P_{Neta, No Corr}$                          | Potencia Neta                              | [kW]        | 107247,93   | 144730,82   | 184319,22  | 224075,78   | 262346,50   | 300434,19   | 348442,02 |
| Correcciones a la Potencia bruta             |                                            |             |             |             |            |             |             |             |           |
| $L_{FP}$                                     | Diferencia en pérdidas por FP              | [kW]        | 14,97       | 15,66       | -6,45      | 3,20        | 17,46       | 10,15       | 97,89     |
| $P_{Bruta, Corr}$                            | Potencia Bruta corregida                   | [kW]        | 127491,74   | 167308,28   | 207150,49  | 247830,15   | 288036,78   | 327899,53   | 378858,34 |

Tabla 6.4 – Correcciones a la Potencia Bruta para cada estado de carga



## 6.5.2 Cálculo de la Potencia Neta Corregida

El cálculo mencionado en este capítulo se aplicó a cada uno de los períodos (test run) registrados.

La Potencia Neta Corregida de la Unidad Generadora se calcula usando la siguiente ecuación.

$$P_{Neta,Corr} = P_{Bruta,Corr} - L_{Totales}$$

$$L_{Totales} = P_{Bruta,No\ Corr} - P_{Neta,No\ Corr}$$

Dónde:

- $P_{Neta,Corr}$ : Potencia Neta Corregida
- $P_{Neta,No\ Corr}$ : Potencia Neta No Corregida (medición directa)
- $P_{Bruta,Corr}$ : Potencia Bruta Corregida
- $P_{Bruta,No\ Corr}$ : Potencia Bruta No Corregida (medición directa)
- $L_{Totales}$ : Pérdidas y consumos de la planta en todo concepto

La Tabla 6.5 detalla los cálculos realizados para la unidad.

| Períodos                              |                                                                     |      | P1 - 128 MW | P2 - 168 MW | P3 - 208 MW | P4 - 249MW | P5 - 289 MW | P6 - 329 MW | P7 - 380 MW |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| Test Run n°                           | ref                                                                 |      |             |             |             |            |             |             |             |
| Fecha                                 |                                                                     |      | 18/3/2025   | 18/3/2025   | 21/3/2025   | 21/3/2025  | 20/3/2025   | 20/3/2025   | 19/3/2025   |
| Hora Inicio                           |                                                                     |      | 13:30       | 18:00       | 10:30       | 14:30      | 19:20       | 03:15       | 20:00       |
| Hora Fin                              |                                                                     |      | 15:30       | 20:00       | 12:30       | 16:30      | 21:20       | 05:15       | 22:00       |
| Determinación pérdidas totales        |                                                                     |      |             |             |             |            |             |             |             |
| L <sub>TOTALES</sub>                  | Pérdidas en el transformador de potencia y consumos internos (SSAA) | [kW] | 20258,79    | 22593,13    | 22824,82    | 23757,56   | 25707,74    | 27475,48    | 30514,21    |
| Determinación Potencia Neta Corregida |                                                                     |      |             |             |             |            |             |             |             |
| P <sub>Bruta, Corr</sub>              | Potencia Bruta corregida                                            | [kW] | 127491,74   | 167308,28   | 207150,49   | 247830,15  | 288036,78   | 327899,53   | 378858,34   |
| P <sub>Neta, Corr</sub>               | Potencia Neta corregida                                             | [kW] | 107232,96   | 144715,15   | 184325,67   | 224072,59  | 262329,04   | 300424,04   | 348344,13   |

Tabla 6.5 – Cálculos de Potencia Neta corregida para cada estado de carga



### 6.5.3 Determinación del Consumo Específico Neto Corregido

A partir del valor de Potencia Neta Corregida y los valores de Calor de combustible (Tabla 6.1) es posible determinar el Consumo Específico Neto Corregido.

El Consumo Específico Neto Corregido de la unidad se calculará según la siguiente ecuación

$$CEN_{Corr} = \left( \frac{C_{COMBUSTIBLE}}{P_{Neta,Corr}} \right) \cdot (1 + K_{PVI}) \cdot (1 + K_{TVI}) \cdot (1 + K_{PVR}) \cdot (1 + K_{TVR}) \cdot (1 + K_{PCND})$$

Dónde:

- $C_{COMBUSTIBLE}$ : Entrada de calor
- $P_{Neta,Corr}$ : Potencia Neta Corregida
- $K_{PVI}$ : Factor de corrección de la Consumo Específico por presión de vapor inicial obtenido de las curvas del capítulo 4.3.1 referido al valor medido.
- $K_{TVI}$ : Factor de corrección de la Consumo Específico por temperatura de vapor inicial obtenido de las curvas del capítulo 4.3.1 referido al valor medido.
- $K_{PVR}$ : Factor de corrección de la Consumo Específico por caída de presión de vapor recalentado obtenido de las curvas del capítulo 4.3.1 referido al valor medido.
- $K_{TVR}$ : Factor de corrección de la Consumo Específico por temperatura de vapor recalentado obtenido de las curvas del capítulo 4.3.1 referido al valor medido.
- $K_{PCND}$ : Factor de corrección de la Consumo Específico por presión en el condensador obtenido de las curvas del capítulo 4.3.1 referido al valor medido.

La Tabla 6.6 detalla los cálculos realizados para la determinación del CEN corregido para cada estado de carga.



| Períodos                                |                                                             |             |             |             |            |             |             |             |           |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-----------|
| Test Run n°                             | ref                                                         | P1 - 128 MW | P2 - 168 MW | P3 - 208 MW | P4 - 249MW | P5 - 289 MW | P6 - 329 MW | P7 - 380 MW |           |
| Fecha                                   |                                                             | 18/3/2025   | 18/3/2025   | 21/3/2025   | 21/3/2025  | 20/3/2025   | 20/3/2025   | 19/3/2025   |           |
| Hora Inicio                             |                                                             | 13:30       | 18:00       | 10:30       | 14:30      | 19:20       | 03:15       | 20:00       |           |
| Hora Fin                                |                                                             | 15:30       | 20:00       | 12:30       | 16:30      | 21:20       | 05:15       | 22:00       |           |
| Determinación Potencia Neta Corregida   |                                                             |             |             |             |            |             |             |             |           |
| P <sub>Bruta, Corr</sub>                | Potencia Bruta corregida                                    | [kW]        | 127491,74   | 167308,28   | 207150,49  | 247830,15   | 288036,78   | 327899,53   | 378858,34 |
| P <sub>Neta, Corr</sub>                 | Potencia Neta corregida                                     | [kW]        | 107232,96   | 144715,15   | 184325,67  | 224072,59   | 262329,04   | 300424,04   | 348344,13 |
| Datos Caldera                           |                                                             |             |             |             |            |             |             |             |           |
| C <sub>TER, CALDERA</sub>               | Carga Térmica Caldera                                       | [GJ/h]      | 1034,13     | 1337,58     | 1582,31    | 1877,26     | 2174,68     | 2453,93     | 2820,77   |
| Eff <sub>Caldera</sub>                  | Eficiencia Caldera                                          | [%]         | 84,66       | 86,52       | 86,95      | 87,13       | 88,14       | 87,83       | 87,60     |
| C <sub>comb</sub>                       | Calor Combustible                                           | [GJ/h]      | 1221,58     | 1546,07     | 1819,82    | 2154,59     | 2467,40     | 2794,05     | 3220,20   |
| Cálculos Consumo Específico Medido      |                                                             |             |             |             |            |             |             |             |           |
| CEN <sub>Med</sub>                      | Consumo Específico Neto medido                              | [kJ/kWh]    | 11390,27    | 10682,37    | 9873,20    | 9615,44     | 9405,12     | 9300,03     | 9241,72   |
|                                         |                                                             | [kcal/kWh]  | 2720,52     | 2551,44     | 2358,17    | 2296,61     | 2246,37     | 2221,27     | 2207,35   |
| Correcciones al Consumo Específico Neto |                                                             |             |             |             |            |             |             |             |           |
| (1+K <sub>PVI</sub> )                   | Factor de corrección por Presión de vapor inicial           | [pu]        | 1,0490      | 1,0150      | 1,0100     | 1,0080      | 1,0050      | 1,0010      | 0,9990    |
| (1+K <sub>TVI</sub> )                   | Factor de corrección por Temperatura de vapor inicial       | [pu]        | 1,0080      | 1,0120      | 1,0020     | 1,0020      | 0,9990      | 0,9990      | 1,0020    |
| (1+K <sub>PVR</sub> )                   | Factor de corrección por Caída de presión vapor recalentado | [pu]        | 0,9944      | 0,9947      | 0,9950     | 0,9951      | 0,9951      | 0,9951      | 0,9951    |
| (1+K <sub>TVR</sub> )                   | Factor de corrección por Temperatura de vapor recalentado   | [pu]        | 1,0140      | 1,0200      | 1,0080     | 1,0060      | 1,0020      | 1,0010      | 1,0020    |
| (1+K <sub>PCND</sub> )                  | Factor de corrección por Presión en el condensador          | [pu]        | 0,9619      | 0,9765      | 0,9835     | 0,9871      | 0,9904      | 0,9940      | 0,9974    |
| KCEN                                    | Factor de corrección CEN                                    | [pu]        | 1,0255      | 1,0177      | 0,9983     | 0,9981      | 0,9915      | 0,9901      | 0,9955    |
| Cálculos Consumo Específico Corregido   |                                                             |             |             |             |            |             |             |             |           |
| CEN <sub>Corr</sub>                     | Consumo Específico Neto corregido                           | [kJ/kWh]    | 11682,79    | 10872,41    | 9855,76    | 9596,87     | 9325,45     | 9208,43     | 9202,63   |
|                                         |                                                             | [kcal/kWh]  | 2790,39     | 2596,83     | 2354,01    | 2292,17     | 2227,35     | 2199,40     | 2198,01   |

Tabla 6.6 – Determinación del Consumo Específico Neto corregido



## 6.6 Tabla Resumen general

Todos los cálculos presentados anteriormente se resumen a continuación.

| Períodos                                     |                                                                     |            | P1 - 128 MW | P2 - 168 MW | P3 - 208 MW | P4 - 249MW | P5 - 289 MW | P6 - 329 MW | P7 - 380 MW |                                                                                                          |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Test Run n°                                  | ref                                                                 |            | 18/3/2025   | 18/3/2025   | 21/3/2025   | 21/3/2025  | 20/3/2025   | 20/3/2025   | 19/3/2025   |                                                                                                          |
| Fecha                                        |                                                                     |            | 13:30       | 18:00       | 10:30       | 14:30      | 19:20       | 03:15       | 20:00       |                                                                                                          |
| Hora Inicio                                  |                                                                     |            | 15:30       | 20:00       | 12:30       | 16:30      | 21:20       | 05:15       | 22:00       |                                                                                                          |
| Hora Fin                                     |                                                                     |            |             |             |             |            |             |             |             |                                                                                                          |
| Variables Primarias                          |                                                                     |            |             |             |             |            |             |             |             |                                                                                                          |
| FP                                           | Factor de potencia en bornes de máquina                             | -          | 0,960       | 0,957       | 0,947       | 0,951      | 0,954       | 0,952       | 0,963       |                                                                                                          |
| P <sub>Bruta</sub>                           | Potencia Bruta medida en bornes de máquina                          | [MW]       | 127,51      | 167,32      | 207,14      | 247,83     | 288,05      | 327,91      | 378,96      | Mediciones                                                                                               |
| P <sub>Neta</sub>                            | Potencia Neta medida en Alta                                        | [MW]       | 107,25      | 144,73      | 184,32      | 224,08     | 262,35      | 300,43      | 348,44      |                                                                                                          |
| Variables Secundarias                        |                                                                     |            |             |             |             |            |             |             |             |                                                                                                          |
| P <sub>Cond</sub>                            | Presión Condensador                                                 | [kPa]      | 1,03        | 1,31        | 1,80        | 2,23       | 2,77        | 2,74        | 3,42        | Mediciones                                                                                               |
| T <sub>VaporSH</sub>                         | Temperatura Vapor Sobrecalentado                                    | [°C]       | 500,76      | 485,62      | 529,60      | 529,74     | 541,14      | 541,25      | 531,23      |                                                                                                          |
| T <sub>VaporRH</sub>                         | Temperatura Vapor Recalentado                                       | [°C]       | 479,94      | 450,09      | 501,23      | 505,80     | 527,68      | 532,49      | 524,81      |                                                                                                          |
| F <sub>Rec</sub>                             | Velocidad de Rotación                                               | [Hz]       | 50,00       | 50,00       | 50,00       | 50,00      | 50,00       | 50,00       | 50,00       |                                                                                                          |
| P <sub>VaporSH</sub>                         | Presión Vapor Sobrecalentado                                        | [bar]      | 113,02      | 148,79      | 152,24      | 153,96     | 157,35      | 164,22      | 169,78      |                                                                                                          |
| P <sub>VaporRHE</sub>                        | Presión Vapor Recalentado_E                                         | [bar]      | 13,94       | 18,92       | 22,75       | 27,18      | 31,34       | 35,55       | 41,38       |                                                                                                          |
| P <sub>VaporRHS</sub>                        | Presión Vapor Recalentado_S                                         | [bar]      | 13,65       | 18,47       | 22,14       | 26,42      | 30,43       | 34,49       | 40,14       |                                                                                                          |
| F <sub>Vapor</sub>                           | Flujo de vapor                                                      | [t/h]      | 415,45      | 570,85      | 658,26      | 795,11     | 913,96      | 1044,57     | 1245,77     |                                                                                                          |
| Verificación de condiciones de estabilidad   |                                                                     |            |             |             |             |            |             |             |             |                                                                                                          |
| P <sub>Neta</sub>                            | Potencia Neta medido en Alta                                        | 0,25%      | 1,47%       | 0,51%       | 0,37%       | 0,64%      | 0,47%       | 0,35%       | 0,11%       | Cálculos de Desvío Estándar y comparación con el límite establecido por norma                            |
| P <sub>Bruta</sub>                           | Potencia Bruta medida en bornes de máquina                          | 0,25%      | 1,25%       | 0,38%       | 0,31%       | 0,74%      | 0,40%       | 0,34%       | 0,13%       |                                                                                                          |
| FP                                           | Factor de Potencia en bornes de máquina                             | 1,00%      | 0,38%       | 0,28%       | 0,28%       | 0,22%      | 0,21%       | 0,17%       | 0,15%       |                                                                                                          |
| P <sub>Cond</sub>                            | Presión Condensador                                                 | 1,00%      | 0,93%       | 1,00%       | 0,17%       | 0,16%      | 0,12%       | 0,16%       | 0,09%       |                                                                                                          |
| T <sub>VaporSH</sub>                         | Temperatura Vapor Sobrecalentado                                    | 4°C        | 1,15°C      | 0,60°C      | 0,55°C      | 0,42°C     | 0,31°C      | 0,34°C      | 0,60°C      |                                                                                                          |
| T <sub>VaporRH</sub>                         | Temperatura Vapor Recalentado                                       | 4°C        | 0,45°C      | 0,35°C      | 0,35°C      | 0,73°C     | 0,54°C      | 0,46°C      | 0,52°C      |                                                                                                          |
| F <sub>Rec</sub>                             | Velocidad de Rotación                                               | 0,25%      | 0,01%       | 0,01%       | 0,01%       | 0,01%      | 0,01%       | 0,01%       | 0,01%       |                                                                                                          |
| P <sub>Vapor</sub>                           | Presión Vapor                                                       | 1,00%      | 0,51%       | 0,14%       | 0,16%       | 0,30%      | 0,14%       | 0,14%       | 0,15%       |                                                                                                          |
| P <sub>Vapor</sub>                           | Presión Vapor                                                       | 1,00%      | 0,51%       | 0,14%       | 0,16%       | 0,30%      | 0,14%       | 0,14%       | 0,15%       |                                                                                                          |
| Estabilidad                                  | ¿Se cumplen los criterios para todas las variables?                 |            | NO          | NO          | NO          | NO         | NO          | NO          | SI          |                                                                                                          |
| Determinación Potencia Bruta y Potencia Neta |                                                                     |            |             |             |             |            |             |             |             |                                                                                                          |
| P <sub>Bruta, No Corr</sub>                  | Potencia Bruta                                                      | [kW]       | 127506,71   | 167323,95   | 207144,04   | 247833,35  | 288054,25   | 327909,68   | 378956,23   |                                                                                                          |
| P <sub>Neta, No Corr</sub>                   | Potencia Neta                                                       | [kW]       | 107247,93   | 144730,82   | 184319,22   | 224075,78  | 262346,50   | 300434,19   | 348442,02   |                                                                                                          |
| Correcciones a la Potencia bruta             |                                                                     |            |             |             |             |            |             |             |             |                                                                                                          |
| L <sub>FP</sub>                              | Diferencia en pérdidas por FP                                       | [kW]       | 14,97       | 15,66       | -6,45       | 3,20       | 17,46       | 10,15       | 97,89       | Diferencia de kW en la curva de FP (FP <sub>med</sub> vs 0.95)                                           |
| P <sub>Bruta, Corr</sub>                     | Potencia Bruta corregida                                            | [kW]       | 127491,74   | 167308,28   | 207150,49   | 247830,15  | 288036,78   | 327899,53   | 378858,34   |                                                                                                          |
| Determinación pérdidas totales               |                                                                     |            |             |             |             |            |             |             |             |                                                                                                          |
| L <sub>TOTAL</sub>                           | Pérdidas en el transformador de potencia y consumos internos (SSAA) | [kW]       | 20258,79    | 22593,13    | 22824,82    | 23757,56   | 25707,74    | 27475,48    | 30514,21    | L <sub>Totales</sub> = P <sub>Bruta, No Corr</sub> - P <sub>Neta, No Corr</sub>                          |
| Determinación Potencia Neta Corregida        |                                                                     |            |             |             |             |            |             |             |             |                                                                                                          |
| P <sub>Bruta, Corr</sub>                     | Potencia Bruta corregida                                            | [kW]       | 127491,74   | 167308,28   | 207150,49   | 247830,15  | 288036,78   | 327899,53   | 378858,34   |                                                                                                          |
| P <sub>Neta, Corr</sub>                      | Potencia Neta corregida                                             | [kW]       | 107232,96   | 144715,15   | 184325,67   | 224072,59  | 262329,04   | 300424,04   | 348344,13   | P <sub>Neta, Corr</sub> = P <sub>Bruta, Corr</sub> - L <sub>Totales</sub>                                |
| Datos Caldera                                |                                                                     |            |             |             |             |            |             |             |             |                                                                                                          |
| C <sub>TER, CALDERA</sub>                    | Carga Térmica Caldera                                               | [GJ/h]     | 1034,13     | 1337,58     | 1582,31     | 1877,26    | 2174,68     | 2453,93     | 2820,77     | $C_{COMBUSTIBLE} = \frac{C_{TER, CALDERA}}{(Eff_{CALDERA}/100)}$                                         |
| Eff <sub>Caldera</sub>                       | Eficiencia Caldera                                                  | [%]        | 84,66       | 86,52       | 86,95       | 87,13      | 88,14       | 87,83       | 87,60       |                                                                                                          |
| C <sub>comb</sub>                            | Calor Combustible                                                   | [GJ/h]     | 1221,58     | 1546,07     | 1819,82     | 2154,59    | 2467,40     | 2794,05     | 3220,20     |                                                                                                          |
| Cálculos Consumo Específico Medido           |                                                                     |            |             |             |             |            |             |             |             |                                                                                                          |
| CEN <sub>Med</sub>                           | Consumo Especifico Neto medido                                      | [kJ/kWh]   | 11390,27    | 10682,37    | 9873,20     | 9615,44    | 9405,12     | 9300,03     | 9241,72     | $CEN_{Med} = \frac{C_{COMBUSTIBLE}}{P_{Neta, Med}}$                                                      |
|                                              |                                                                     | [kcal/kWh] | 2720,52     | 2551,44     | 2358,17     | 2296,61    | 2246,37     | 2221,27     | 2207,35     |                                                                                                          |
| Correcciones al Consumo Específico Neto      |                                                                     |            |             |             |             |            |             |             |             |                                                                                                          |
| (1+K <sub>PV</sub> )                         | Factor de corrección por Presión de vapor inicial                   | [pu]       | 1,0490      | 1,0150      | 1,0100      | 1,0080     | 1,0050      | 1,0010      | 0,9990      | $K_{CEN} = (1 + K_{PV}) \cdot (1 + K_{TV}) \cdot (1 + K_{PVR}) \cdot (1 + K_{TVR}) \cdot (1 + K_{PCND})$ |
| (1+K <sub>TV</sub> )                         | Factor de corrección por Temperatura de vapor inicial               | [pu]       | 1,0080      | 1,0120      | 1,0020      | 1,0020     | 0,9990      | 0,9990      | 1,0020      |                                                                                                          |
| (1+K <sub>PVR</sub> )                        | Factor de corrección por Caída de presión vapor recalentado         | [pu]       | 0,9944      | 0,9947      | 0,9950      | 0,9951     | 0,9951      | 0,9951      | 0,9951      |                                                                                                          |
| (1+K <sub>TVR</sub> )                        | Factor de corrección por Temperatura de vapor recalentado           | [pu]       | 1,0140      | 1,0200      | 1,0080      | 1,0060     | 1,0020      | 1,0010      | 1,0020      |                                                                                                          |
| (1+K <sub>PCND</sub> )                       | Factor de corrección por Presión en el condensador                  | [pu]       | 0,9619      | 0,9765      | 0,9835      | 0,9871     | 0,9904      | 0,9940      | 0,9974      |                                                                                                          |
| K <sub>CEN</sub>                             | Factor de corrección CEN                                            | [pu]       | 1,0255      | 1,0177      | 0,9983      | 0,9981     | 0,9915      | 0,9901      | 0,9955      |                                                                                                          |
| Cálculos Consumo Específico Corregido        |                                                                     |            |             |             |             |            |             |             |             |                                                                                                          |
| CEN <sub>Corr</sub>                          | Consumo Especifico Neto corregido                                   | [kJ/kWh]   | 11682,79    | 10872,41    | 9855,76     | 9596,87    | 9325,45     | 9208,43     | 9202,63     | $CEN_{Corr} = \frac{C_{COMBUSTIBLE}}{P_{Neta, Corr}} \cdot K_{CEN}$                                      |
|                                              |                                                                     | [kcal/kWh] | 2790,39     | 2596,83     | 2354,01     | 2292,17    | 2227,35     | 2199,40     | 2198,01     |                                                                                                          |

Tabla 6.7 – Resumen general para la unidad



## 6.7 Incertidumbre

En la presente sección se presenta los resultados del cálculo de Incertidumbre Total del Resultado ( $U_R$ ), siguiendo los lineamientos establecidos en la norma ASME PTC 19.1 "Test Uncertainty".

En las Tabla 6.8 a Tabla 6.14 se presenta el cálculo de incertidumbre para el **Consumo Específico Neto Corregido** considerando una certeza del 95%.

| Cálculo de incertidumbre - Consumo Específico Neto - P = 128 MW |        |           |                     |     |            |                        |                      |                                     |                                              |                                              |
|-----------------------------------------------------------------|--------|-----------|---------------------|-----|------------|------------------------|----------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Variable                                                        | Unidad | Promedio  | Desviación estándar | N   | ts,v - 95% | Error de medición (Bx) | Error aleatorio (Sx) | Factor de sensibilidad ( $\theta$ ) | Incertidumbre sistémica ( $Bx*\theta*ts,v$ ) | Incertidumbre aleatoria ( $Sx*\theta*ts,v$ ) |
| P <sub>BRUTA</sub>                                              | [kW]   | 127506,71 | 1596,192            | 120 | 1,980      | 441,696                | 145,7117             | -0,00004                            | -0,0371                                      | -0,0123                                      |
| FP                                                              | [-]    | 0,96      | 0,004               | 120 | 1,980      | 0,003                  | 0,0003               | 39,41731                            | 0,2596                                       | 0,0257                                       |
| P <sub>NETA</sub>                                               | [kW]   | 107247,93 | 1574,024            | 120 | 1,980      | 371,518                | 143,6881             | -0,02602                            | -19,1417                                     | -7,4032                                      |
| PvaporSH                                                        | [bar]  | 113,02    | 0,581               | 120 | 1,980      | 0,113                  | 0,0530               | -404,48633                          | -0,5430                                      | -0,2548                                      |
| TVapSH                                                          | [°C]   | 500,76    | 1,146               | 120 | 1,980      | 0,501                  | 0,1046               | -0,60957                            | -0,6044                                      | -0,1263                                      |
| PvaporRH                                                        | [bar]  | 13,94     | 0,072               | 120 | 1,980      | 0,014                  | 0,0065               | 210,47706                           | 0,0349                                       | 0,0164                                       |
| TVaprRH                                                         | [°C]   | 479,94    | 0,451               | 120 | 1,980      | 0,480                  | 0,0412               | -0,65687                            | -0,6242                                      | -0,0535                                      |
| Pcond                                                           | [kPa]  | 1,03      | 0,010               | 120 | 1,980      | 0,003                  | 0,0009               | -0,01416                            | -0,0001                                      | 0,0000                                       |
|                                                                 |        |           |                     |     |            |                        |                      | $U_R$                               | 20,55                                        | [kcal/kWh]                                   |

Tabla 6.8 – Cálculo de incertidumbre para el Consumo Específico Neto corregido – Po = 128 MW

| Cálculo de incertidumbre - Consumo Específico Neto - P = 168 MW |        |           |                     |     |            |                        |                      |                                     |                                              |                                              |
|-----------------------------------------------------------------|--------|-----------|---------------------|-----|------------|------------------------|----------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Variable                                                        | Unidad | Promedio  | Desviación estándar | N   | ts,v - 95% | Error de medición (Bx) | Error aleatorio (Sx) | Factor de sensibilidad ( $\theta$ ) | Incertidumbre sistémica ( $Bx*\theta*ts,v$ ) | Incertidumbre aleatoria ( $Sx*\theta*ts,v$ ) |
| P <sub>BRUTA</sub>                                              | [kW]   | 167323,95 | 637,167             | 120 | 1,980      | 579,627                | 58,1651              | -0,00001                            | -0,0163                                      | -0,0016                                      |
| FP                                                              | [-]    | 0,96      | 0,003               | 120 | 1,980      | 0,003                  | 0,0002               | 36,92440                            | 0,2425                                       | 0,0178                                       |
| P <sub>NETA</sub>                                               | [kW]   | 144730,82 | 742,552             | 120 | 1,980      | 501,362                | 67,7854              | -0,01794                            | -17,8134                                     | -2,4084                                      |
| PvaporSH                                                        | [bar]  | 148,79    | 0,214               | 120 | 1,980      | 0,149                  | 0,0195               | -286,75152                          | -0,5068                                      | -0,0665                                      |
| TVapSH                                                          | [°C]   | 485,62    | 0,600               | 120 | 1,980      | 0,486                  | 0,0548               | -0,56504                            | -0,5433                                      | -0,0613                                      |
| PvaporRH                                                        | [bar]  | 18,92     | 0,027               | 120 | 1,980      | 0,019                  | 0,0025               | 195,93058                           | 0,0440                                       | 0,0058                                       |
| TVaprRH                                                         | [°C]   | 450,09    | 0,346               | 120 | 1,980      | 0,450                  | 0,0315               | -0,60771                            | -0,5416                                      | -0,0380                                      |
| Pcond                                                           | [kPa]  | 1,31      | 0,013               | 120 | 1,980      | 0,004                  | 0,0012               | -0,00041                            | 0,0000                                       | 0,0000                                       |
|                                                                 |        |           |                     |     |            |                        |                      | $U_R$                               | 18,00                                        | [kcal/kWh]                                   |

Tabla 6.9 – Cálculo de incertidumbre para el Consumo Específico Neto corregido – Po = 168 MW



**Cálculo de incertidumbre - Consumo Específico Neto - P = 208 MW**

| Variable             | Unidad | Promedio  | Desviación estándar | N   | ts,v - 95% | Error de medición (Bx) | Error aleatorio (Sx) | Factor de sensibilidad ( $\theta$ ) | Incertidumbre sistémica ( $Bx \cdot \theta \cdot ts,v$ ) | Incertidumbre aleatoria ( $Sx \cdot \theta \cdot ts,v$ ) |
|----------------------|--------|-----------|---------------------|-----|------------|------------------------|----------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| P <sub>BRUTA</sub>   | [kW]   | 207144,04 | 636,539             | 120 | 1,980      | 717,568                | 58,1078              | 0,00000                             | 0,0000                                                   | 0,0000                                                   |
| FP                   | [-]    | 0,95      | 0,003               | 120 | 1,980      | 0,003                  | 0,0002               | 29,00679                            | 0,1884                                                   | 0,0137                                                   |
| P <sub>NETA</sub>    | [kW]   | 184319,22 | 685,524             | 120 | 1,980      | 638,501                | 62,5795              | -0,01277                            | -16,1454                                                 | -1,5824                                                  |
| PvaporSH             | [bar]  | 152,24    | 0,237               | 120 | 1,980      | 0,152                  | 0,0216               | -347,25652                          | -0,6280                                                  | -0,0893                                                  |
| TVapSH               | [°C]   | 529,60    | 0,552               | 120 | 1,980      | 0,530                  | 0,0504               | -0,55918                            | -0,5864                                                  | -0,0558                                                  |
| PvaporRH             | [bar]  | 22,75     | 0,035               | 120 | 1,980      | 0,023                  | 0,0032               | 168,87339                           | 0,0456                                                   | 0,0065                                                   |
| TVaprRH              | [°C]   | 501,23    | 0,348               | 120 | 1,980      | 0,501                  | 0,0318               | -0,45889                            | -0,4554                                                  | -0,0289                                                  |
| Pcond                | [kPa]  | 1,80      | 0,003               | 120 | 1,980      | 0,005                  | 0,0003               | 51,48113                            | 0,0000                                                   | 0,0290                                                   |
| <b>U<sub>R</sub></b> |        |           |                     |     |            |                        |                      |                                     | <b>16,25</b>                                             | <b>[kcal/kWh]</b>                                        |

Tabla 6.10 – Cálculo de incertidumbre para el Consumo Específico Neto corregido – Po = 208 MW

**Cálculo de incertidumbre - Consumo Específico Neto - P = 249 MW**

| Variable             | Unidad | Promedio  | Desviación estándar | N   | ts,v - 95% | Error de medición (Bx) | Error aleatorio (Sx) | Factor de sensibilidad ( $\theta$ ) | Incertidumbre sistémica ( $Bx \cdot \theta \cdot ts,v$ ) | Incertidumbre aleatoria ( $Sx \cdot \theta \cdot ts,v$ ) |
|----------------------|--------|-----------|---------------------|-----|------------|------------------------|----------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| P <sub>BRUTA</sub>   | [kW]   | 247833,35 | 1840,461            | 120 | 1,980      | 858,520                | 168,0104             | -0,00001                            | -0,0086                                                  | -0,0017                                                  |
| FP                   | [-]    | 0,95      | 0,002               | 120 | 1,980      | 0,003                  | 0,0002               | 33,08535                            | 0,2158                                                   | 0,0126                                                   |
| P <sub>NETA</sub>    | [kW]   | 224075,78 | 1434,410            | 120 | 1,980      | 776,221                | 130,9431             | -0,01023                            | -15,7221                                                 | -2,6522                                                  |
| PvaporSH             | [bar]  | 153,96    | 0,461               | 120 | 1,980      | 0,154                  | 0,0421               | -254,86772                          | -0,4661                                                  | -0,1274                                                  |
| TVapSH               | [°C]   | 529,74    | 0,425               | 120 | 1,980      | 0,530                  | 0,0388               | -0,54450                            | -0,5711                                                  | -0,0418                                                  |
| PvaporRH             | [bar]  | 27,18     | 0,081               | 120 | 1,980      | 0,027                  | 0,0074               | 165,81274                           | 0,0535                                                   | 0,0146                                                   |
| TVaprRH              | [°C]   | 505,80    | 0,731               | 120 | 1,980      | 0,506                  | 0,0667               | -0,36935                            | -0,3699                                                  | -0,0488                                                  |
| Pcond                | [kPa]  | 2,23      | 0,004               | 120 | 1,980      | 0,007                  | 0,0003               | 85,35719                            | 0,0000                                                   | 0,0553                                                   |
| <b>U<sub>R</sub></b> |        |           |                     |     |            |                        |                      |                                     | <b>15,97</b>                                             | <b>[kcal/kWh]</b>                                        |

Tabla 6.11 – Cálculo de incertidumbre para el Consumo Específico Neto corregido – Po = 249 MW

**Cálculo de incertidumbre - Consumo Específico Neto - P = 289 MW**

| Variable             | Unidad | Promedio  | Desviación estándar | N   | ts,v - 95% | Error de medición (Bx) | Error aleatorio (Sx) | Factor de sensibilidad ( $\theta$ ) | Incertidumbre sistémica ( $Bx \cdot \theta \cdot ts,v$ ) | Incertidumbre aleatoria ( $Sx \cdot \theta \cdot ts,v$ ) |
|----------------------|--------|-----------|---------------------|-----|------------|------------------------|----------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| P <sub>BRUTA</sub>   | [kW]   | 288054,25 | 1159,431            | 120 | 1,980      | 997,849                | 105,8411             | -0,00002                            | -0,0306                                                  | -0,0032                                                  |
| FP                   | [-]    | 0,95      | 0,002               | 120 | 1,980      | 0,003                  | 0,0002               | 35,45341                            | 0,2320                                                   | 0,0131                                                   |
| P <sub>NETA</sub>    | [kW]   | 262346,50 | 1227,826            | 120 | 1,980      | 908,795                | 112,0847             | -0,00849                            | -15,2782                                                 | -1,8843                                                  |
| PvaporSH             | [bar]  | 157,35    | 0,220               | 120 | 1,980      | 0,157                  | 0,0201               | -163,33866                          | -0,3053                                                  | -0,0390                                                  |
| TVapSH               | [°C]   | 541,14    | 0,312               | 120 | 1,980      | 0,541                  | 0,0285               | -0,52540                            | -0,5629                                                  | -0,0297                                                  |
| PvaporRH             | [bar]  | 31,34     | 0,044               | 120 | 1,980      | 0,031                  | 0,0040               | 172,57393                           | 0,0642                                                   | 0,0082                                                   |
| TVaprRH              | [°C]   | 527,68    | 0,543               | 120 | 1,980      | 0,528                  | 0,0495               | -0,34191                            | -0,3572                                                  | -0,0335                                                  |
| Pcond                | [kPa]  | 2,77      | 0,003               | 120 | 1,980      | 0,008                  | 0,0003               | -240,25028                          | 0,0000                                                   | -0,1424                                                  |
| <b>U<sub>R</sub></b> |        |           |                     |     |            |                        |                      |                                     | <b>15,41</b>                                             | <b>[kcal/kWh]</b>                                        |

Tabla 6.12 – Cálculo de incertidumbre para el Consumo Específico Neto corregido – Po = 289 MW





**Cálculo de incertidumbre - Consumo Específico Neto - P = 329 MW**

| Variable           | Unidad | Promedio  | Desviación estándar | N   | ts,v - 95% | Error de medición (Bx) | Error aleatorio (Sx) | Factor de sensibilidad ( $\theta$ ) | Incertidumbre sistémica ( $Bx \cdot \theta \cdot ts,v$ ) | Incertidumbre aleatoria ( $Sx \cdot \theta \cdot ts,v$ ) |
|--------------------|--------|-----------|---------------------|-----|------------|------------------------|----------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| P <sub>BRUTA</sub> | [kW]   | 327909,68 | 1105,995            | 120 | 1,980      | 1135,912               | 100,9631             | -0,00001                            | -0,0214                                                  | -0,0019                                                  |
| FP                 | [-]    | 0,95      | 0,002               | 120 | 1,980      | 0,003                  | 0,0001               | 38,44976                            | 0,2510                                                   | 0,0112                                                   |
| P <sub>NETA</sub>  | [kW]   | 300434,19 | 1043,804            | 120 | 1,980      | 1040,735               | 95,2859              | -0,00732                            | -15,0860                                                 | -1,3812                                                  |
| PvaporSH           | [bar]  | 164,22    | 0,230               | 120 | 1,980      | 0,164                  | 0,0210               | -257,78259                          | -0,5028                                                  | -0,0642                                                  |
| TVapSH             | [°C]   | 541,25    | 0,338               | 120 | 1,980      | 0,541                  | 0,0309               | -0,51880                            | -0,5560                                                  | -0,0317                                                  |
| PvaporRH           | [bar]  | 35,55     | 0,050               | 120 | 1,980      | 0,036                  | 0,0045               | 168,39654                           | 0,0711                                                   | 0,0091                                                   |
| TVaprRH            | [°C]   | 532,49    | 0,462               | 120 | 1,980      | 0,532                  | 0,0422               | -0,33686                            | -0,3552                                                  | -0,0281                                                  |
| Pcond              | [kPa]  | 2,74      | 0,004               | 120 | 1,980      | 0,008                  | 0,0004               | -236,37641                          | 0,0000                                                   | -0,1825                                                  |

U<sub>R</sub>

15,18

[kcal/kWh]

Tabla 6.13 – Cálculo de incertidumbre para el Consumo Específico Neto corregido – Po = 329 MW

**Cálculo de incertidumbre - Consumo Específico Neto - P = 379 MW**

| Variable           | Unidad | Promedio  | Desviación estándar | N   | ts,v - 95% | Error de medición (Bx) | Error aleatorio (Sx) | Factor de sensibilidad ( $\theta$ ) | Incertidumbre sistémica ( $Bx \cdot \theta \cdot ts,v$ ) | Incertidumbre aleatoria ( $Sx \cdot \theta \cdot ts,v$ ) |
|--------------------|--------|-----------|---------------------|-----|------------|------------------------|----------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| P <sub>BRUTA</sub> | [kW]   | 378956,23 | 500,709             | 120 | 1,980      | 1312,743               | 45,7083              | -0,00001                            | -0,0294                                                  | -0,0010                                                  |
| FP                 | [-]    | 0,96      | 0,001               | 120 | 1,980      | 0,003                  | 0,0001               | 46,27129                            | 0,3058                                                   | 0,0124                                                   |
| P <sub>NETA</sub>  | [kW]   | 348442,02 | 379,797             | 120 | 1,980      | 1207,039               | 34,6706              | -0,00631                            | -15,0802                                                 | -0,4332                                                  |
| PvaporSH           | [bar]  | 169,78    | 0,247               | 120 | 1,980      | 0,170                  | 0,0225               | -173,60572                          | -0,3501                                                  | -0,0464                                                  |
| TVapSH             | [°C]   | 531,23    | 0,605               | 120 | 1,980      | 0,531                  | 0,0552               | -0,58377                            | -0,6140                                                  | -0,0638                                                  |
| PvaporRH           | [bar]  | 41,38     | 0,060               | 120 | 1,980      | 0,041                  | 0,0055               | 172,28385                           | 0,0847                                                   | 0,0112                                                   |
| TVaprRH            | [°C]   | 524,81    | 0,524               | 120 | 1,980      | 0,525                  | 0,0478               | -0,33631                            | -0,3495                                                  | -0,0318                                                  |
| Pcond              | [kPa]  | 3,42      | 0,003               | 120 | 1,980      | 0,010                  | 0,0003               | 91,78580                            | 0,0000                                                   | 0,0509                                                   |

U<sub>R</sub>

15,11

[kcal/kWh]

Tabla 6.14 – Cálculo de incertidumbre para el Consumo Específico Neto corregido – Po = 379 MW



## 7 CONCLUSIONES

Se realizó con éxito la prueba de Consumo Específico de la unidad de la Central Térmica Santa María, utilizando como combustible carbón.

En la siguiente tabla se presentan los valores finales de **Consumo Específico Neto Medido** y de **Consumo Específico Neto Corregido** de la Central Térmica Santa María, operando con combustible carbón, con el siguiente desglose de valores:

| Resumen de resultados CT Santa María |          |                                 |                |
|--------------------------------------|----------|---------------------------------|----------------|
| Consumo Específico Neto              | 128 MW   | CEN Medido [kcal/kWh]           | 2720,52        |
|                                      |          | <b>CEN Corregido [kcal/kWh]</b> | <b>2790,39</b> |
|                                      | 168.3 MW | CEN Medido [kcal/kWh]           | 2551,44        |
|                                      |          | <b>CEN Corregido [kcal/kWh]</b> | <b>2596,83</b> |
|                                      | 208.7 MW | CEN Medido [kcal/kWh]           | 2358,17        |
|                                      |          | <b>CEN Corregido [kcal/kWh]</b> | <b>2354,01</b> |
|                                      | 249 MW   | CEN Medido [kcal/kWh]           | 2296,61        |
|                                      |          | <b>CEN Corregido [kcal/kWh]</b> | <b>2292,17</b> |
|                                      | 289.3 MW | CEN Medido [kcal/kWh]           | 2246,37        |
|                                      |          | <b>CEN Corregido [kcal/kWh]</b> | <b>2227,35</b> |
|                                      | 329.7 MW | CEN Medido [kcal/kWh]           | 2221,27        |
|                                      |          | <b>CEN Corregido [kcal/kWh]</b> | <b>2199,40</b> |
|                                      | 379 MW   | CEN Medido [kcal/kWh]           | 2207,35        |
|                                      |          | <b>CEN Corregido [kcal/kWh]</b> | <b>2198,01</b> |

Tabla 7.1 – Resumen resultados Consumo Específico – Unidad Santa María



## 8 NORMATIVA

- Anexo Técnico: "Determinación de Consumos Específicos de unidades generadoras".
- Norma ASME PTC 4 "Performance Test Codes on Fired Steam Generators"
- Norma ASME PTC 6 "Performance Test Codes on Steam Turbines"
- Norma ASME PTC 19.1 "Test Uncertainty"



## 9 ANEXOS

### 9.1 Datos característicos del generador

**ESTIMATED GENERATOR DATA**

|                          |                              |
|--------------------------|------------------------------|
| <b>Customer:</b>         | <b>MAIRE ENGINEERING SPA</b> |
| <b>Station/Project:</b>  | <b>CORONEL 350 MW</b>        |
| <b>Generator Number:</b> | <b>290T771</b>               |
| <b>Generator Type:</b>   | <b>450H</b>                  |

**GENERATOR RATING**

|                                         |         |             |
|-----------------------------------------|---------|-------------|
| Data for Proposal No/Electrical Design: | G368T01 | Jul 26 2007 |
|-----------------------------------------|---------|-------------|

ATB 2 468000 kVA 3000 RPM 18000 Volts 0.85 PF 60 psig 50 °C Gas 397800 kW 15011 Amps  
750 Field Volts 27 Ft Alt 0.5 SCR 50 Hz 3 Phase WYE Connection

**Exciter Rating**

|      |        |
|------|--------|
| Type | Static |
|------|--------|

1945 kW 750 Volts 2593 D.C.Amps Field Amps @ Generator rated Load 2443

|                                                                |                                |                                |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| <b><u>Total temperatures are guaranteed not to exceed:</u></b> | <b><u>Insulation Class</u></b> | <b><u>Temperature Rise</u></b> |
| Stator coils: 103 °C by embedded detector                      | Armature F                     | B                              |
| Field coils 120 °C by Resistance                               | Field class F                  | B                              |
| Collector Gas Rise 20 °C by RTD                                |                                |                                |

**Cooling water Requirements @ Generator Rating (C901 - Data)**

(Data not applicable for Open Ventilated Units. Air cooled OV units, values will be shown as -999999)

|                             |                                        |                             |
|-----------------------------|----------------------------------------|-----------------------------|
| Generator Output:           | 468000                                 | Kva                         |
| Loss to Coolers:            | 3535                                   | Kw                          |
| Inlet Water Temperature:    | 40                                     | °C                          |
| Outlet Cold Gas Temperature | 50                                     | °C                          |
| Coolant                     | 100% Fresh Water                       |                             |
| Maximum Fouling Factor:     | 0.001 1/(btu / (hours*footsquared*F) ) |                             |
| Total Water Flow Required:  | 2500                                   | GPM (total for all coolers) |
| Coolant temperature Max     | 40                                     | °C                          |
| Head Loss Per Cooler:       | 17.9                                   | Feet of Water               |
| Maximum Operating Pressure: | 125                                    | psig                        |
|                             | 8.6184                                 | bar                         |

**Dielectric tests** (Between coils and ground, 50/60 hertz AC for 1 min)

|        |        |
|--------|--------|
| Stator | 37000V |
| Rotor  | 5161V  |

Figura 9.1 – Hoja de datos de generador (1 de 3)



| REACTANCES (Per Unit):                                                                     |          |        | Direct Axis              |       | Quadrature Axis |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------|--------------------------|-------|-----------------|-------|
| Saturated Synchronous                                                                      |          |        | $X_{dv}$                 | 2.03  | $X_{qv}$        | 1.95  |
| Unsaturated Synchronous                                                                    |          |        | $X_{dl}$                 | 2.03  | $X_{ql}$        | 1.95  |
| Saturated Transient                                                                        |          |        | $X'_{dv}$                | 0.265 |                 |       |
| Unsaturated Transient                                                                      |          |        | $X'_{dl}$                | 0.3   | $X'_q$          | 0.485 |
| Saturated Sub transient                                                                    |          |        | $X''_{dv}$               | 0.195 | $X''_{qv}$      | 0.195 |
| Unsaturated Sub transient                                                                  |          |        | $X''_{dl}$               | 0.24  | $X''_{ql}$      | 0.24  |
| Saturated Negative Sequence                                                                |          |        | $X_{2v}$                 | 0.195 |                 |       |
| Unsaturated Negative Sequence                                                              |          |        | $X_{2l}$                 | 0.24  |                 |       |
| Saturated Zero Sequence                                                                    |          |        | $X_{0v}$                 | 0.13  |                 |       |
| Unsaturated Zero Sequence                                                                  |          |        | $X_{0l}$                 | 0.13  |                 |       |
| Saturated Leakage Reactance                                                                |          |        | $X_{lv}$                 | 0.165 |                 |       |
| Unsaturated Leakage Reactance                                                              |          |        | $X_{ll}$                 | 0.185 |                 |       |
| <b>FIELD TIME CONSTANTS (Seconds @ 125 °C)</b>                                             |          |        |                          |       |                 |       |
| Open Circuit                                                                               |          |        | $T'_{d0}$                | 6.8   | $T'_{q0}$       | 0.6   |
| Three Phase Short Circuit Transient                                                        |          |        | $T'_{d3}$                | 0.8   | $T'_q$          | 0.15  |
| Line To Line Short Circuit Transient                                                       |          |        | $T'_{d2}$                | 1.4   |                 |       |
| Line To Neutral Short Circuit Transient                                                    |          |        | $T'_{d1}$                | 1.7   |                 |       |
| Short Circuit Sub transient                                                                |          |        | $T''_d$                  | 0.031 | $T''_q$         | 0.031 |
| Open Circuit Sub transient                                                                 |          |        | $T''_{d0}$               | 0.042 | $T''_{q0}$      | 0.077 |
| <b>ARMATURE DC COMPONENT TIME CONSTANTS (Seconds@ 100 °C)</b>                              |          |        |                          |       |                 |       |
| Three Phase Short Circuit                                                                  | $T_{a3}$ | 0.58   |                          |       |                 |       |
| Line To Line Short Circuit                                                                 | $T_{a2}$ | 0.58   |                          |       |                 |       |
| Line To Neutral Short Circuit                                                              | $T_{a1}$ | 0.44   |                          |       |                 |       |
| <b>ARMATURE WINDING SEQUENCE RESISTANCES (Per Unit)</b>                                    |          |        |                          |       |                 |       |
| Positive                                                                                   | $R_1$    | 0.0028 |                          |       |                 |       |
| Negative                                                                                   | $R_2$    | 0.0098 |                          |       |                 |       |
| Zero                                                                                       | $R_0$    | 0.0045 |                          |       |                 |       |
| Reactance, Resistance and Time Constant data may be interpreted per IEEE 115, section VII. |          |        |                          |       |                 |       |
| The base reactance ("UNIT") is calculated by the armature kV squared / MVA.                |          |        |                          |       |                 |       |
| Base reactance = 0.6923                                                                    |          |        | Ohms                     |       |                 |       |
|                                                                                            |          |        |                          |       |                 |       |
| Rotor Short-Time Thermal Capacity, $(I_2)^2t$                                              |          |        | 7.3564 s                 |       |                 |       |
| Turbine-Generator Combined Inertia Constant, H                                             |          |        | 4.5049 kW-s/kVA          |       |                 |       |
| Three Phase Armature Winding Capacitance                                                   |          |        | 1.7319 $\mu F$           |       |                 |       |
| Armature Winding DC Resistance (Per Phase)                                                 |          |        | 0.0009 $\Omega$ (100 °C) |       |                 |       |
| Field Winding DC Resistance                                                                |          |        | 0.2377 $\Omega$ (125 °C) |       |                 |       |
| Field Current At Rated Kva, Armature Voltage, & PF                                         |          |        | 2443 A                   |       |                 |       |
| Field Current At Rated Kva, Armature Voltage, 0 PF Lagging                                 |          |        | 2893 A                   |       |                 |       |
| (For Systems Study Only - Not Allowable Operating Point)                                   |          |        |                          |       |                 |       |

Figura 9.2 – Hoja de datos de generador (2 de 3)





#### MACHINE SATURATION DATA

S/1.0 = 0.0287

S/1.2 = 0.135

Machine saturation may be calculated from the data of curves A and B of

"ESTIMATED SATURATION AND SYNCHRONOUS IMPEDANCE CURVES".

"S/1.0" is the field amp difference from B to A divided by the field amp of A at 1.0 pu voltage.

#### X/R RATIO

X/R = 156

X/R ratio equals "XPP/DV" \* base reactance / armature DC resistance at 100 C

Figura 9.3 – Hoja de datos de generador (3 de 3)

## 9.2 Curvas características de los generadores

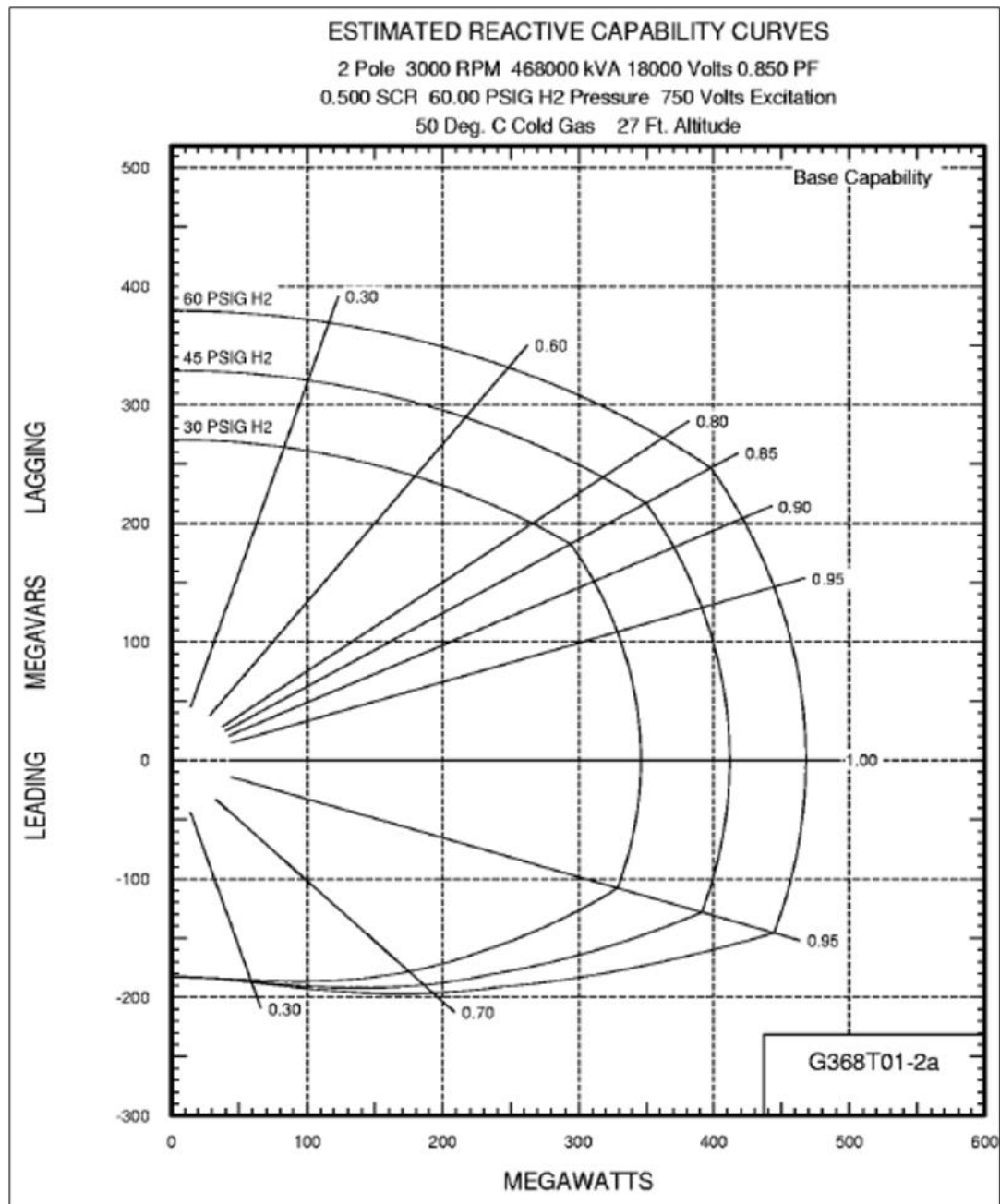


Figura 9.4 – Curva de capacidad



### 9.3 Datos característicos del transformador principal

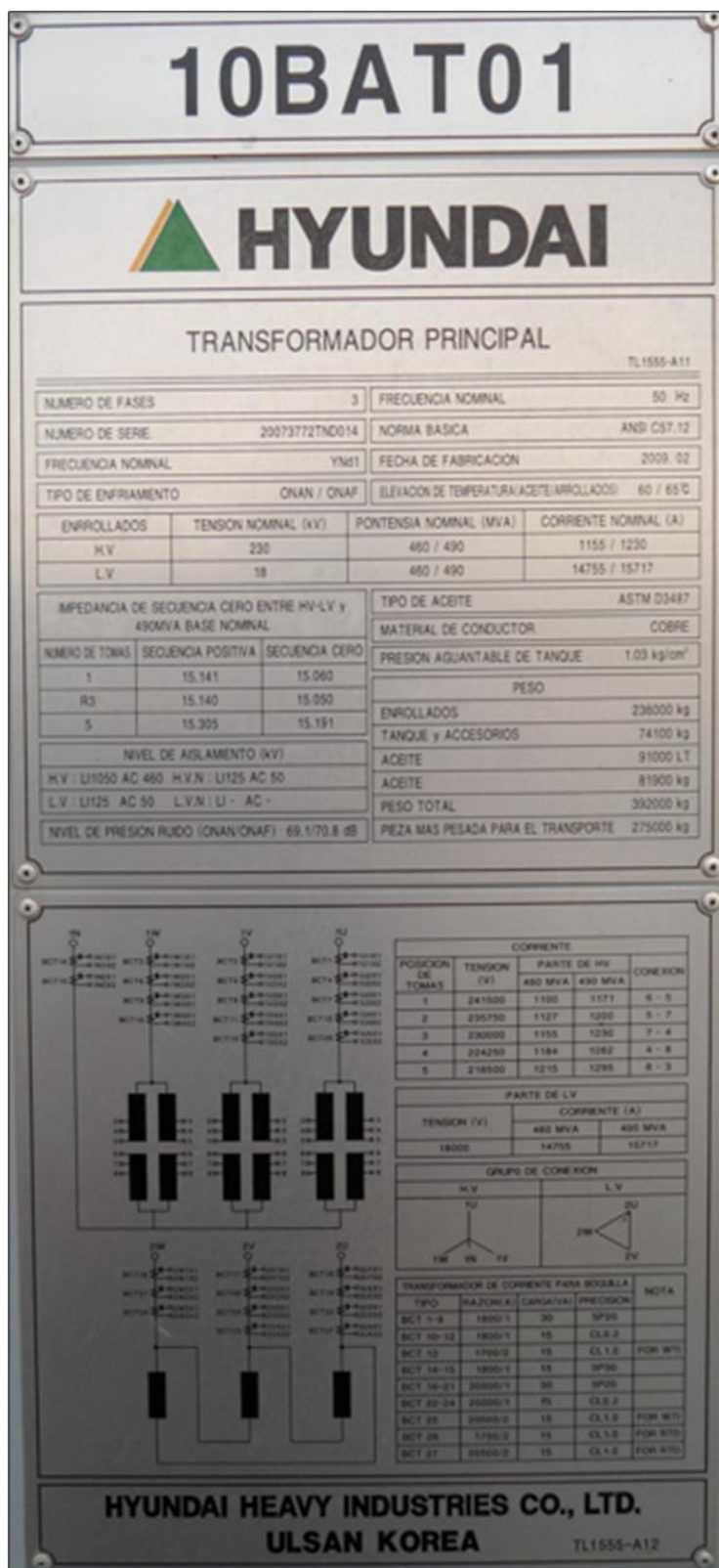


Figura 9.5 – Fotos de placa transformador principal



## 9.4 Datos transformadores de servicios auxiliares

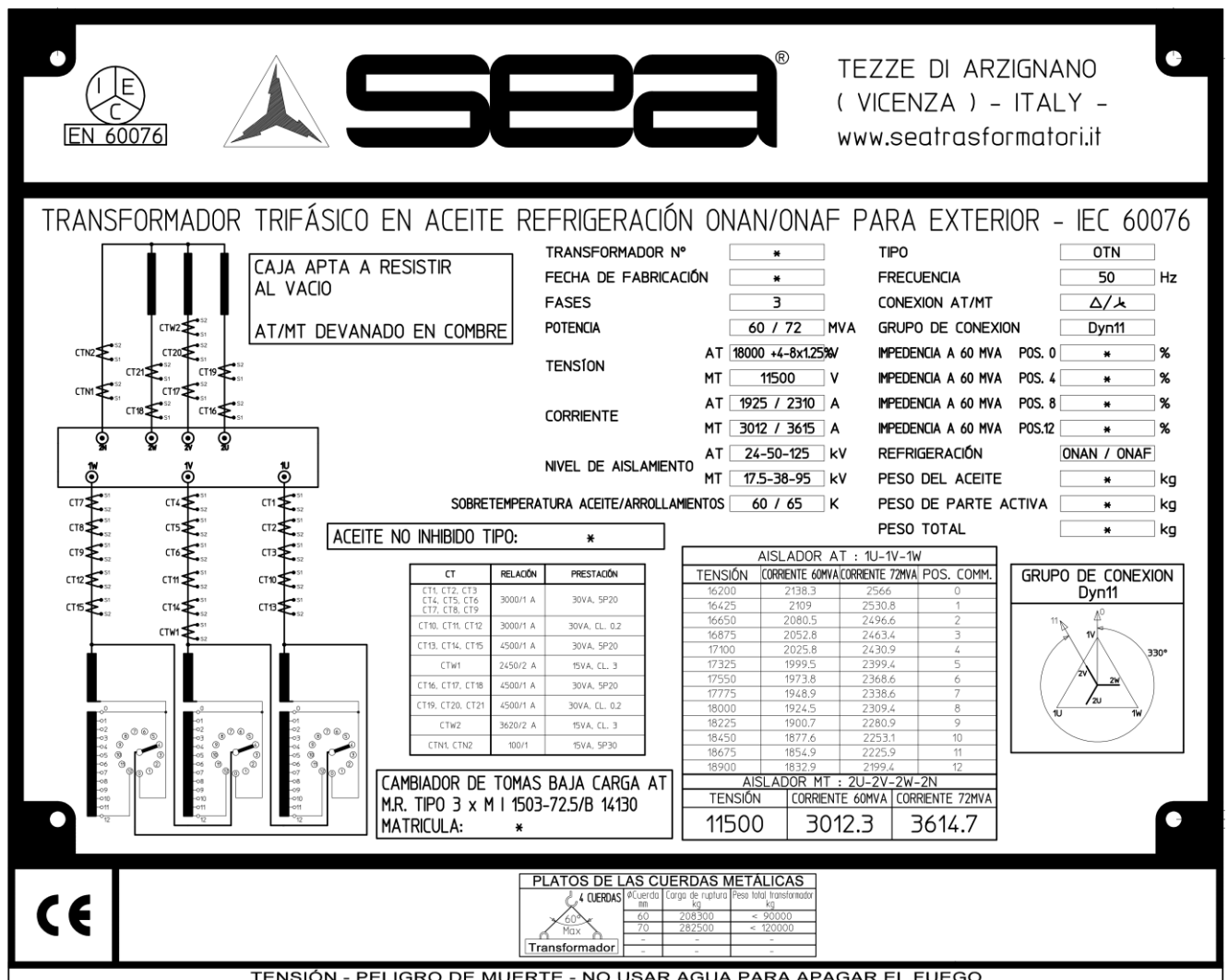


Figura 9.6 – Datos transformadores de SSAA





## 9.5 Puntos de medición

### 9.5.1 Potencia bruta

En los siguientes unilineales se pueden identificar los puntos de medición de la potencia bruta. Se muestran los núcleos de los transformadores de corriente y tensión de clase 0.2.

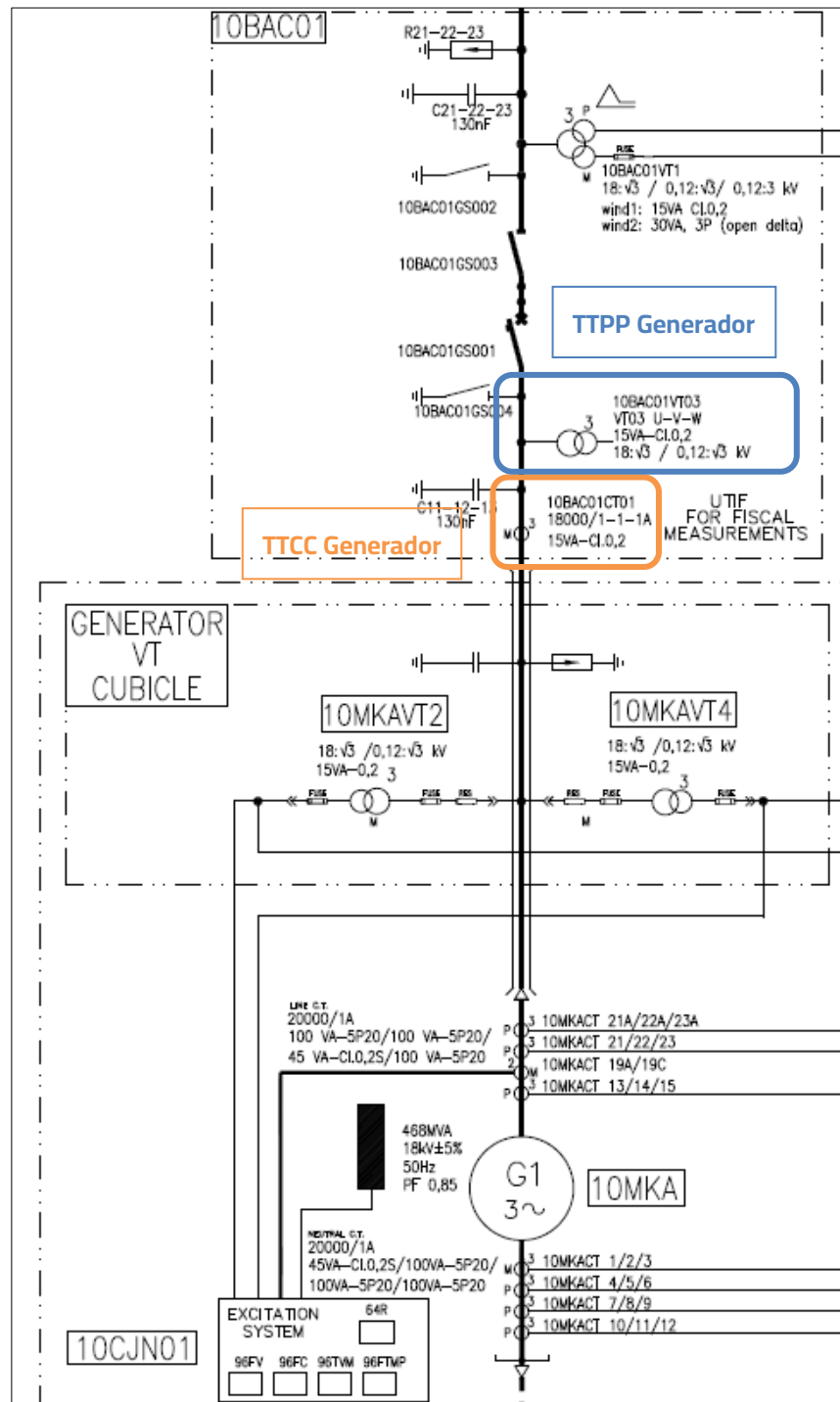


Figura 9.7 – Punto de medición – Potencia bruta





|    |                                        |             |                                                                                       |                    |                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------|
| PROTOCOLO DE PRUEBA<br>TRANSFORMADORES DE CORRIENTE<br>DE MEDIA TENSION             |                                        |             |                                                                                       |                    |                  |
| <b>IDENTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS</b>                                             |                                        |             |                                                                                       |                    |                  |
| PROYECTO                                                                            | TERMoeLECTRICA SANTA MARIA - COLBUN    |             |                                                                                       | Nº PROTOCOLO       | 1 DE 1           |
| SWITCHGEAR                                                                          | INTERRUPTOR ABB EN SF6                 |             |                                                                                       | CT01               | U-V-W            |
| NOMBRE DE EQUIPO                                                                    | TRANSFORMADOR DE CORRIENTE 10BAC01CT01 |             |                                                                                       | T. AMBIENTE        | 16°C             |
| Nº SERIE FASE 1,2,3                                                                 | 1805200001/1805200002/1805200003       |             |                                                                                       | HUMEDAD            | 70,0%            |
| RAZON TRANSFORMACION                                                                | P / S1-S2                              | 18000/1     |                                                                                       | POTENCIA / CLASE   | 15 VA / 0,2      |
| NOMINAL                                                                             |                                        |             |                                                                                       | TIPO- FABRIC       | 10RAZGM- WATTSUD |
| TENSION MAXIMA (KV)                                                                 |                                        |             |                                                                                       |                    |                  |
| INSTRUMENTOS                                                                        | CPC 100 OMICRON                        |             |                                                                                       |                    |                  |
| <b>INYECCION PRIMARIA DE CORRIENTE</b>                                              |                                        |             |                                                                                       |                    |                  |
| CORRIENTE DE PRUEBA : 2000 A                                                        |                                        |             |                                                                                       |                    |                  |
| <b>RAZON TRANSFORMACION, ANGULO ERROR Y POLARIDAD</b>                               |                                        |             |                                                                                       |                    |                  |
| FASE                                                                                | PUNTOS                                 | RAZON       | ANGULO (°)                                                                            | ERROR (%)          | POLARIDAD        |
| CT03U                                                                               | P1 / S1-S2                             | 18000:1.000 | -0,01                                                                                 | 0,15               | CORRECTA         |
|                                                                                     |                                        |             |                                                                                       |                    |                  |
|                                                                                     |                                        |             |                                                                                       |                    |                  |
| CT03V                                                                               | P1 / S1-S2                             | 18000:1.002 | 0,02                                                                                  | 0,23               | CORRECTA         |
|                                                                                     |                                        |             |                                                                                       |                    |                  |
|                                                                                     |                                        |             |                                                                                       |                    |                  |
| CT03W                                                                               | P1 / S1-S2                             | 18000:1.003 | 0,01                                                                                  | 0,32               | CORRECTA         |
|                                                                                     |                                        |             |                                                                                       |                    |                  |
|                                                                                     |                                        |             |                                                                                       |                    |                  |
| <b>RESISTENCIA OHMICA DEVANADOS</b>                                                 |                                        |             |                                                                                       |                    |                  |
| FASE                                                                                | DEVANADO                               | RESISTENCIA |                                                                                       |                    |                  |
| CT03U                                                                               | S1-S2                                  | 53 (Ω)      |                                                                                       |                    |                  |
|                                                                                     |                                        |             |                                                                                       |                    |                  |
| CT03V                                                                               | S1-S2                                  | 52.8 (Ω)    |                                                                                       |                    |                  |
|                                                                                     |                                        |             |                                                                                       |                    |                  |
| CT03W                                                                               | S1-S2                                  | 53.5 (Ω)    |                                                                                       |                    |                  |
|                                                                                     |                                        |             |                                                                                       |                    |                  |
| <b>OBSERVACIONES</b>                                                                |                                        |             |                                                                                       |                    |                  |
| RAZON DE TRANSFORMACION DE ACUERDO A LO INDICADO POR FABRICANTE                     |                                        |             |                                                                                       |                    |                  |
| TRANSFORMADORES DE CORRIENTES EN BUENAS CONDICIONES PARA PUESTA EN SERVICIO.        |                                        |             |                                                                                       |                    |                  |
|                                                                                     |                                        |             |                                                                                       |                    |                  |
|                                                                                     |                                        |             |                                                                                       |                    |                  |
|                                                                                     |                                        |             |                                                                                       |                    |                  |
| <b>REALIZADO POR</b>                                                                |                                        |             | <b>REVISADO POR</b>                                                                   |                    |                  |
| NOMBRE:                                                                             | JUAN L. MEDINA ROA                     |             | NOMBRE:                                                                               | HUGO E. OPAZO MORA |                  |
| FECHA:                                                                              | 11/04/2010                             |             | FECHA:                                                                                | 11/04/2010         |                  |
|  |                                        |             |  |                    |                  |

Figura 9.10 – Datos TTCC de generador



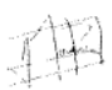
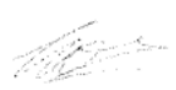
|    |                                     |                                           |                                                                                       |                    |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------|
| PROTOCOLO DE PRUEBA<br>TRANSFORMADORES DE POTENCIAL<br>DE MEDIA TENSION             |                                     |                                           |                                                                                       |                    |           |
| <b>IDENTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS</b>                                             |                                     |                                           |                                                                                       |                    |           |
| PROYECTO                                                                            | TERMoeLECTRICA SANTA MARIA - COLBUN |                                           | N° PROTOCOLO                                                                          | 1 DE 1             |           |
| SWITCHGEAR                                                                          | INTERRUPTOR ABB EN SF6              |                                           | VT03                                                                                  | U-V-W              |           |
| NOMBRE DE EQUIPO                                                                    | TPs LADO GENERADOR 10BAC01VT03      |                                           | T. AMBIENTE                                                                           | 16°C               |           |
| N° SERIE FASE 1,2,3                                                                 | 1797600001-1797600002-1797600003    |                                           | HUMEDAD                                                                               | 70,0%              |           |
| RAZON TRANSFORMACION                                                                | a - n                               | 18000 : $\sqrt{3}$ / 120: $\sqrt{3}$      | POTENCIA / CLASE                                                                      | 15 VA / 0,2        |           |
| NOMINAL                                                                             | da - dn                             |                                           | TIPO- FABRIC                                                                          | EPR20Z - WATTSUD   |           |
| TENSION MAXIMA (KV)                                                                 | 24/507125                           |                                           |                                                                                       |                    |           |
| INSTRUMENTOS                                                                        | CPC 100 OMICRON                     |                                           |                                                                                       |                    |           |
| <b>INYECCION PRIMARIA DE TENSION</b> VOLTAJE DE PRUEBA : 2KV                        |                                     |                                           |                                                                                       |                    |           |
| <b>RAZON TRANSFORMACION, ANGULO ERROR Y POLARIDAD</b>                               |                                     |                                           |                                                                                       |                    |           |
| FASE                                                                                | PUNTOS                              | RAZON                                     | ANGULO (°)                                                                            | ERROR (%)          | POLARIDAD |
| VT03U                                                                               | P1 / a - n                          | 18000 : $\sqrt{3}$ / 120.230 : $\sqrt{3}$ | 0,08                                                                                  | 0,19               | CORRECTA  |
|                                                                                     | P1 / da - dn                        |                                           |                                                                                       |                    |           |
| VT03V                                                                               | P1 / a - n                          | 18000 : $\sqrt{3}$ / 120.202 : $\sqrt{3}$ | 0,08                                                                                  | 0,17               | CORRECTA  |
|                                                                                     | P1 / da - dn                        |                                           |                                                                                       |                    |           |
| VT03W                                                                               | P1 / a - n                          | 18000 : $\sqrt{3}$ / 120.162: $\sqrt{3}$  | 0,07                                                                                  | 0,14               | CORRECTA  |
|                                                                                     | P1 / da - dn                        |                                           |                                                                                       |                    |           |
| <b>RESISTENCIA DE AISLACION</b> VAPLICADO= 10 KV C.A.                               |                                     |                                           |                                                                                       |                    |           |
| FASE                                                                                | TENSION (V)                         | I fuga (mA)                               | R. AISLACION (MΩ)                                                                     |                    |           |
| VT03U                                                                               | 10028,00                            | 0,97                                      | 10,30                                                                                 |                    |           |
| VT03V                                                                               | 10033,00                            | 0,91                                      | 10,95                                                                                 |                    |           |
| VT03W                                                                               | 10032,00                            | 0,93                                      | 10,79                                                                                 |                    |           |
| <b>RESISTENCIA OHMICA DEVANADOS</b>                                                 |                                     |                                           |                                                                                       |                    |           |
| FASE                                                                                | DEVANADO                            | RESISTENCIA                               |                                                                                       |                    |           |
| VT03U                                                                               | a-n                                 | 381,5 (mΩ)                                |                                                                                       |                    |           |
|                                                                                     | da-dn                               |                                           |                                                                                       |                    |           |
| VT03V                                                                               | a-n                                 | 391,6 (mΩ)                                |                                                                                       |                    |           |
|                                                                                     | da-dn                               |                                           |                                                                                       |                    |           |
| VT03W                                                                               | a-n                                 | 382,9 (mΩ)                                |                                                                                       |                    |           |
|                                                                                     | da-dn                               |                                           |                                                                                       |                    |           |
| <b>OBSERVACIONES</b>                                                                |                                     |                                           |                                                                                       |                    |           |
| RAZON DE TRANSFORMACION DE ACUERDO A LO INDICADO POR FABRICANTE                     |                                     |                                           |                                                                                       |                    |           |
| TRANSFORMADORES DE POTENCIAL EN BUENAS CONDICIONES PARA PUESTA EN SERVICIO.         |                                     |                                           |                                                                                       |                    |           |
|                                                                                     |                                     |                                           |                                                                                       |                    |           |
|                                                                                     |                                     |                                           |                                                                                       |                    |           |
|                                                                                     |                                     |                                           |                                                                                       |                    |           |
| <b>REALIZADO POR</b>                                                                |                                     |                                           | <b>REVISADO POR</b>                                                                   |                    |           |
| NOMBRE:                                                                             | JUAN L. MEDINA ROA                  |                                           | NOMBRE:                                                                               | HUGO E. OPAZO MORA |           |
| FECHA:                                                                              | 11/04/2010                          |                                           | FECHA:                                                                                | 11/04/2010         |           |
|  |                                     |                                           |  |                    |           |

Figura 9.11 – Datos TTPP de generador









En las siguientes imágenes se presentan las fotos de placa de los transformadores de medida.

## TRANSFORMADORES DE CORRIENTE

|    |            |       |                      |                    |           |      |        |
|----|------------|-------|----------------------|--------------------|-----------|------|--------|
| N° | F106711101 | Sr N° | B105-CT / 001 / L781 | Año de fabricación | 2009      |      |        |
|    |            |       | IEC 60044-1 : 2003   | lth                | 40 kA 3 s | Idyn | 100 kA |
|    |            |       | fr 50 Hz             | lcth               | 120 %     |      |        |

|       |     |         |      |         |      |  |  |
|-------|-----|---------|------|---------|------|--|--|
| P1    | P2  |         |      |         |      |  |  |
| ===== |     | 3000/1A | 10VA | CI 0,2  | FS 5 |  |  |
| 1S1   | 1S2 |         |      |         |      |  |  |
| P1    | P2  |         |      |         |      |  |  |
| ===== |     | 3000/1A | 15VA | CI 5P20 |      |  |  |
| 2S1   | 2S2 |         |      |         |      |  |  |
| P1    | P2  |         |      |         |      |  |  |
| ===== |     | 3000/1A | 15VA | CI 5P20 |      |  |  |
| 3S1   | 3S2 |         |      |         |      |  |  |
| P1    | P2  |         |      |         |      |  |  |
| ===== |     | 3000/1A | 15VA | CI 5P20 |      |  |  |
| 4S1   | 4S2 |         |      |         |      |  |  |
| P1    | P2  |         |      |         |      |  |  |
| ===== |     | 3000/1A | 10VA | CI 0,2  | FS 5 |  |  |
| 5S1   | 5S2 |         |      |         |      |  |  |

Figura 9.14 – Datos de placa de TTCC (Charrúa 1)

UDP 245

Transformador de tensión  
245/460-3/1050/kV  
Normas : IEC 60044-2 2003

Año  
2009

O A O N

Primaria  
A N

Tensión Nom. : 230.000/√3 V

F Un : 1.5 - 30 sec

Diagrama

Termin.

Relación

Carga

Clase

VA max

+ o 1a o 1n  
+ o 2a o 2n

1a - 1n

230.000/√3 V : 120/√3 V

150 VA

3P

500

2a - 2n

230.000/√3 V : 120 V

75 VA

0,2

500

Tensión de ensayo en sitio : 300 kV 50 Hz Hz 60 sec.

Proyecto : L781  
Artículo : F106740001

Manual de instruccion : L781

Presión SF6 : 6,3 Nominal 5,5 Mínimo

bar rel (IEC 60376)

Frecuencia : 50 Hz

B105- VT /001/ L781

Peso Total : 210 kg

AREVA T&D / Aix-les-Bains / France

Figura 9.15 – Datos de placa de TTPP (Charrúa 1)



| TRANSFORMADORES DE CORRIENTE |                  |         |                            |         |                           |  |  |
|------------------------------|------------------|---------|----------------------------|---------|---------------------------|--|--|
| Parte N°                     | F106711101       |         | Sr N° B105-CT / 006 / L781 |         | Año de fabricación 2009   |  |  |
|                              |                  |         | IEC 60044-1 : 2003         |         | Ith 40 kA 3 s Idyn 100 kA |  |  |
|                              |                  |         | fr 50 Hz                   |         | Icth 120 %                |  |  |
| N1                           | P1 P2<br>1S1 1S2 | 3000/1A | 10VA                       | CI 0,2  | FS 5                      |  |  |
| F3                           | P1 P2<br>2S1 2S2 | 3000/1A | 15VA                       | CI 5P20 |                           |  |  |
| F3                           | P1 P2<br>3S1 3S2 | 3000/1A | 15VA                       | CI 5P20 |                           |  |  |
| F3                           | P1 P2<br>4S1 4S2 | 3000/1A | 15VA                       | CI 5P20 |                           |  |  |
| N1                           | P1 P2<br>5S1 5S2 | 3000/1A | 10VA                       | CI 0,2  | FS 5                      |  |  |

Figura 9.16 – Datos de placa de TTCC (Charrúa 2)

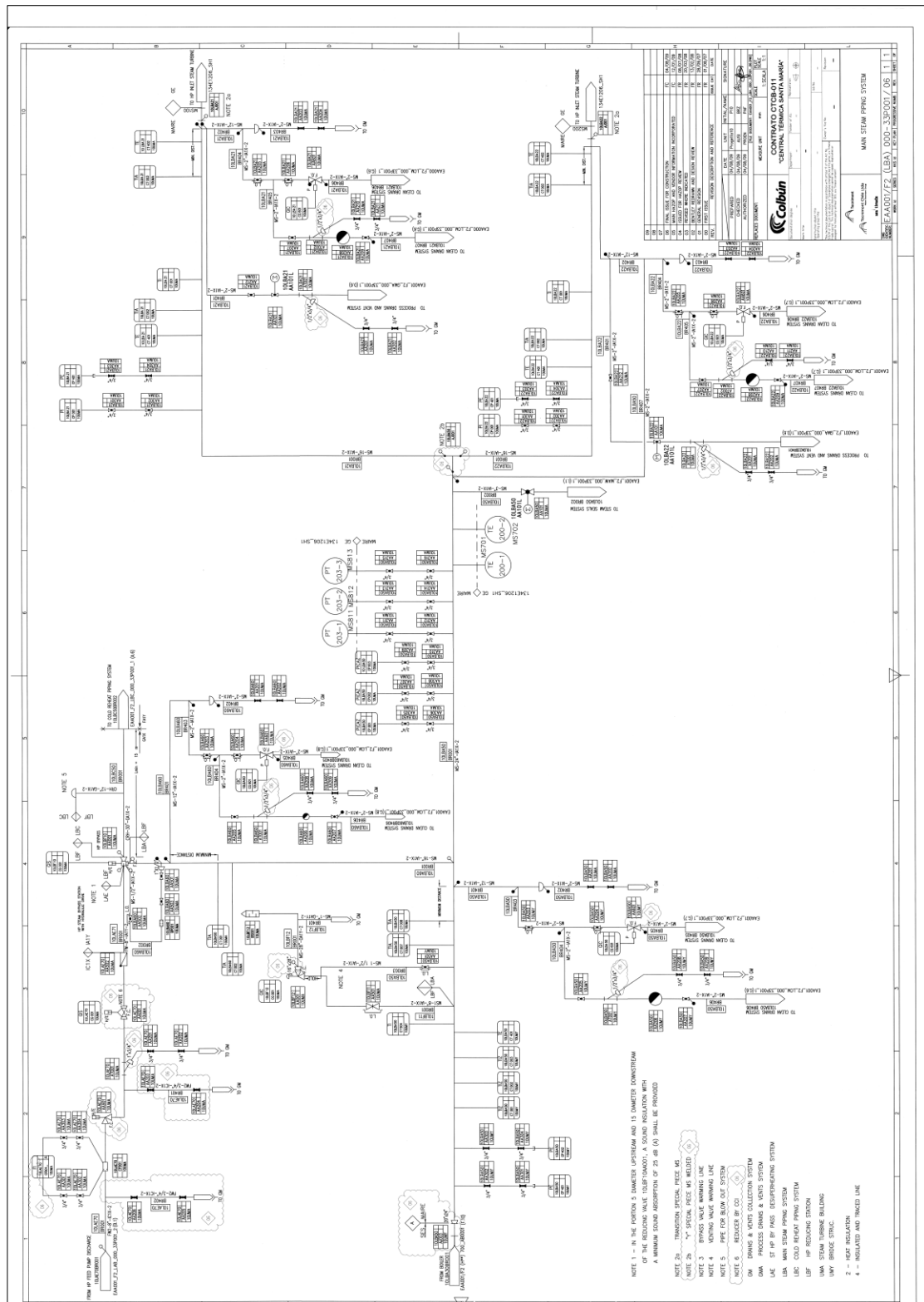
| UDP 245                                              |     | Transformador de tensión<br>245/460-3/1050/kV<br>Normas : IEC 60044-2 2003 |                                                          | Año<br>2009         |       |
|------------------------------------------------------|-----|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------|-------|
| O A                                                  | O N | Primaria A                                                                 | Tensión Nom. : 230.000/√3 V                              | F Un : 1.5 - 30 sec |       |
| Diagrama                                             |     | Termin.                                                                    | Relación                                                 | Carga               | Clase |
| 1a                                                   | 1n  | 1a - 1n                                                                    | 230.000/√3 V : 120/√3 V                                  | 150 VA              | 3P    |
| 2a                                                   | 2n  | 2a - 2n                                                                    | 230.000/√3 V : 120 V                                     | 75 VA               | 0,2   |
| Tensión de ensayo en sitio : 300 kV 50 Hz Hz 60 sec. |     |                                                                            |                                                          |                     |       |
| Proyecto : L781                                      |     |                                                                            | Manual de instrucción : L781                             |                     |       |
| Artículo : F106740001                                |     |                                                                            | Presión SF6 : 6,3 Nominal 5,5 Mínimo bar rel (IEC 60376) |                     |       |
| Frecuencia : 50 Hz                                   |     |                                                                            | B105-VT /006/ L781                                       |                     |       |
|                                                      |     |                                                                            | Peso Total : 210 kg                                      |                     |       |
| AREVA T&D / Aix-les-Bains / France                   |     |                                                                            |                                                          |                     |       |

Figura 9.17 – Datos de placa de TTPP (Charrúa 2)



### 9.5.3 Presión y temperatura vapor sobrecalentado

En el siguiente esquema se presenta la ubicación de los transmisores



*Figura 9.18 – Ubicación transmisores para la medición de la presión y temperatura vapor sobrecalentado*



### 9.5.4 Presión y temperatura vapor recalentado

En el siguiente esquema se presenta la ubicación de los transmisores

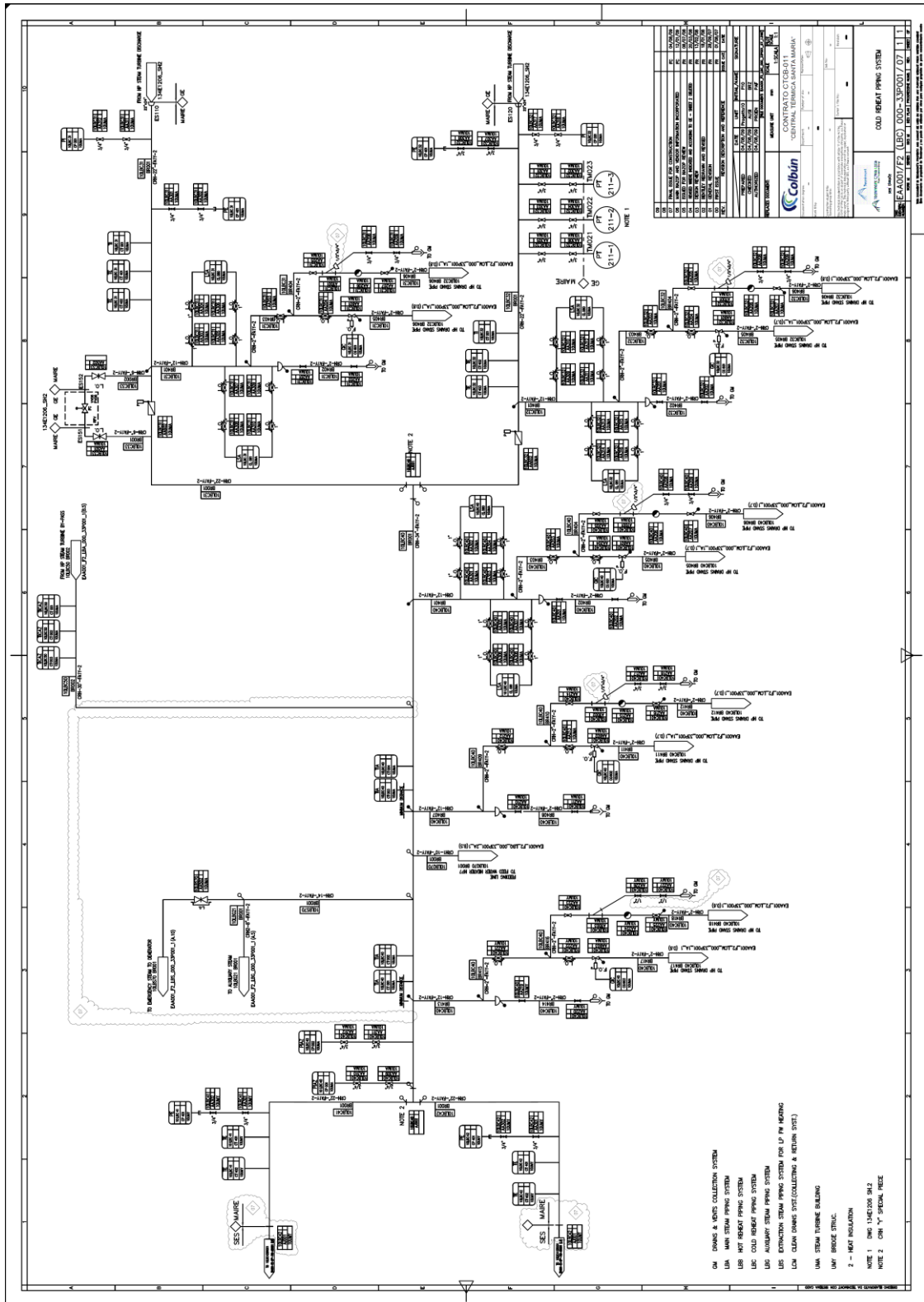


Figura 9.19 – Ubicación transmisores para la medición de la presión vapor recalentado (frio)





### 9.5.5 Presión en el condensador

En el siguiente esquema se presenta la ubicación de los transmisores.

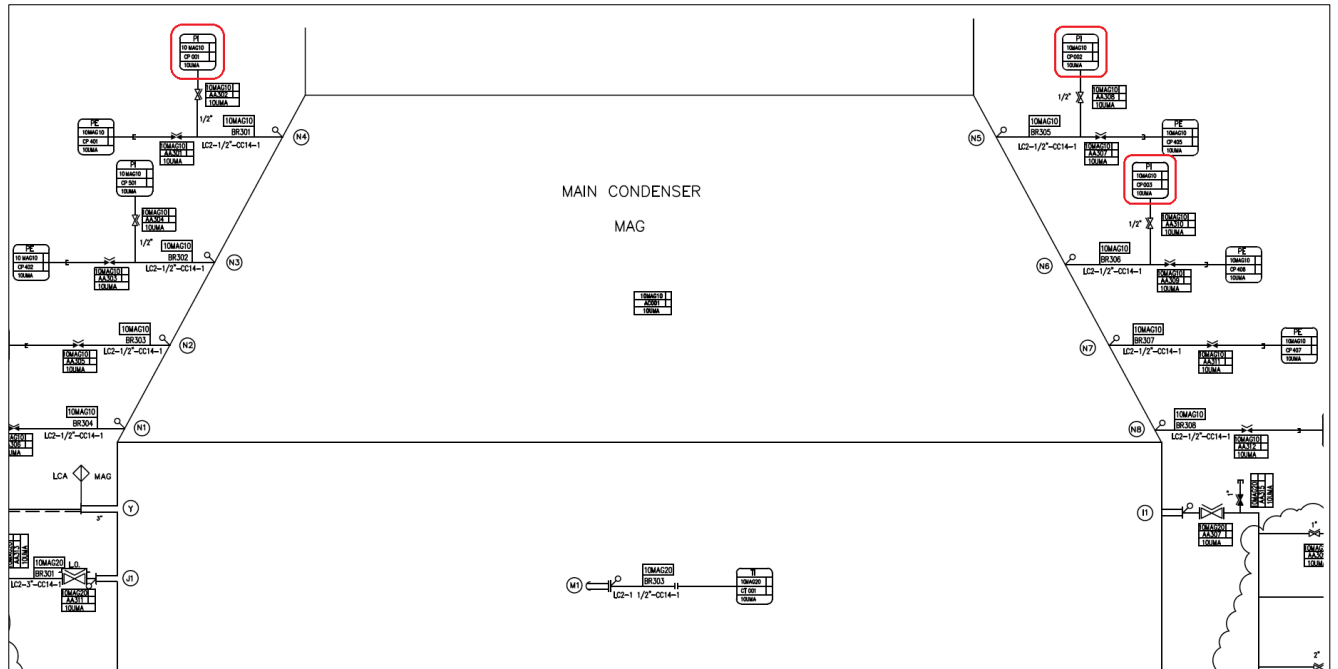


Figura 9.21 – Ubicación transmisores para la medición de la presión en el condensador



## 9.6 Instrumental de medición

En este apartado se describen las características principales de los instrumentos utilizados y se presentan sus certificados actualizados de calibración.

### 9.6.1 Potencia bruta/FP

Para la medición de potencia bruta y factor de potencia de la unidad, se ha utilizado el equipo de medición instalado en bornes del generador. Este medidor es clase 0.2 y cumple con los requerimientos establecidos en el Anexo Técnico. A continuación, se incluye el certificado de calibración.

Los registros de datos se realizaron con una tasa de muestreo cada 1 minuto y se entregaron en formato xlsx o csv.



Página 1 de 3

Acreditado por IAS,  
Acreditación TL-1109

**INFORME DE ENSAYOS**  
**N° SE-202308-031**



**IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO**

Denominación: Medidor de Energía Eléctrica  
Marca: Schneider Electric  
Modelo: ION 8600  
Numero de Serie: MT-0904A079-01

**IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE**

Nombre : Colbun S.A.  
Dirección : Apoquindo 4775 Las Condes, Santiago  
Solicitud : Ensayo de Medidor de Energía Eléctrica

**DATOS DEL ENSAYO**

|                  |                            |              |                       |
|------------------|----------------------------|--------------|-----------------------|
| Fecha del Ensayo | : 29 de diciembre de 2023. | Lugar        | : Central Santa María |
| Fecha de Emisión | : 2 de enero de 2024. IEC  | Ubicación    | : Energía Generador   |
| Método           | : 62053-22/24              | N° Elementos | : 3 E / 4 H           |
| Ejecutado por    | : Mauricio Basaez Araya    |              |                       |

**PATRÓN UTILIZADO**

|             |                                |                         |                                    |
|-------------|--------------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| Tipo        | : Patrón de Energía Eléctrica. | Cl. De Exactitud        | : $\pm 0,05 \%$                    |
| Marca       | : MTE                          | Trazabilidad Energía A. | : Folio 0121 / 08-11-2023 (LC070). |
| Modelo      | : PTS3.3C                      | Trazabilidad Energía R. | : Folio 0121 / 08-11-2023 (LC070). |
| N° de serie | : 49104.                       | Trazabilidad Medida     | : TECNORED                         |

**ALCANCES DEL INFORME**

CAM Chile S.p.A., certifica que este instrumento ha sido ensayado, utilizando equipos patrones e instrumentos que cuentan con certificados vigentes y trazables, con unidades plenamente identificables a magnitudes del Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados expuestos corresponden únicamente al ítem identificado bajo prueba y solo bajo las condiciones mencionadas.

La incertidumbre expandida está calculada con un factor de cobertura  $k=2$ , para una distribución normal correspondiente a una probabilidad de aproximadamente el 95%.

Este Informe de Ensayos no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin previa autorización de CAM Chile S.p.A., el Área de Certificación no se responsabiliza por alteraciones o enmiendas en el presente documento.

CAM Chile S.p.A., autorizado por la superintendencia de electricidad y combustible según la resolución exenta N°15.474 de 29 de diciembre de 2022.

**Realizado por Mauricio Basaez Araya.**  
Especialista Gestion de Energía  
CAM Chile SpA.

JOSE  
MAURICIO  
DE LA ROSA  
GUZMAN  
Firmado digitalmente por  
JOSE MAURICIO DE  
LA ROSA GUZMAN  
Fecha: 2024.01.02  
11:36:48 -03'00'

**Revisado por José De La Rosa G.**  
Profesional Responsable OLCA  
CAM Chile SpA.

Laboratorio de Medidores – CAM Chile SpA – Las Hortensias 501, Cerrillos.

Figura 9.22 – Certificado de calibración de medidor de potencia bruta



### 9.6.2 Potencia neta

Para la medición potencia neta durante las pruebas, se han instalado nuevos medidores ubicados en los paños J1 y J2 de la Central, que corresponden a sus paños de conexión a la S/E Charrúa 220kV. Los mismos son clase 0.2 y cumplen los requerimientos establecidos en el Anexo Técnico. A continuación, se incluye el certificado de calibración.

Los registros de datos se realizaron con una tasa de muestreo cada 1 minuto y se entregaron en formato xlsx o csv.





Página 1 de 3

INFORME DE ENSAYOS  
N° SE-2025-019



Acreditado por IAS,  
Acreditación TL-1109

IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO

Denominación: Medidor de Energía Eléctrica  
Marca: SCHNEIDER ELECTRIC  
Modelo: ION 8650  
Numero de Serie: MW-2303B894-02

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Nombre : Colbun S.A.  
Dirección : Apoquindo 4775 Las Condes, Santiago  
Solicitud : Ensayo de Medidor de Energía Eléctrica

DATOS DEL ENSAYO

|                  |                         |              |                       |
|------------------|-------------------------|--------------|-----------------------|
| Fecha del Ensayo | : 14 de marzo de 2025.  | Lugar        | : Central Santa María |
| Fecha de Emisión | : 17 de marzo de 2025.  | Ubicación    | : Paño J1             |
| Método           | : IEC 62053-22/24       | N° Elementos | : 3 E / 4 H           |
| Ejecutado por    | : Mauricio Basaez Araya |              |                       |

PATRÓN UTILIZADO

|             |                                |                         |                                   |
|-------------|--------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| Tipo        | : Patrón de Energía Eléctrica. | Cl. De Exactitud        | : $\pm 0.05 \%$                   |
| Marca       | : MTE                          | Trazabilidad Energía A. | : Folio 141 / 09-12-2024 (LC070). |
| Modelo      | : PTS3.3C                      | Trazabilidad Energía R. | : Folio 141 / 09-12-2024 (LC070). |
| N° de serie | : 49104.                       | Trazabilidad Medida     | : TECNORED                        |

ALCANCES DEL INFORME

Equans Mantenimiento y Montaje Eléctrico SpA; certifica que este instrumento ha sido ensayado, utilizando equipos patrones e instrumentos que cuentan con certificados vigentes y trazables, con unidades plenamente identificables a magnitudes del Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados expuestos corresponden únicamente al ítem identificado bajo prueba y solo bajo las condiciones mencionadas.

La incertidumbre expandida está calculada con un factor de cobertura  $k=2$ , para una distribución normal correspondiente a una probabilidad de aproximadamente el 95%.

Este Informe de Ensayos no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin previa autorización de Equans Mantenimiento y Montaje Eléctrico SpA; el Área de Certificación no se responsabiliza por alteraciones o enmiendas en el presente documento. Equans Mantenimiento y Montaje Eléctrico SpA; autorizado por la superintendencia de electricidad y combustible según la resolución exenta N° 15.474 de 29 de diciembre de 2022.

Realizado por Patricio Carvajal Aguilar  
Especialista Gestion de Energía  
Equans Mantenimiento y Montaje Eléctrico SpA

Revisado por José De La Rosa G.  
Profesional Responsable OLCA  
Equans Mantenimiento y Montaje Eléctrico SpA

Laboratorio de Medidores – Equans Mantenimiento y Montaje Eléctrico SpA– Las Hortensias 501, Cerrillos.

Figura 9.23– Certificado de calibración de medidor de potencia neta (Paño J1)





Página 1 de 3

Acreditado por IAS,  
Acreditación TL-1109

INFORME DE ENSAYOS  
N° SE-2025-020



IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO

Denominación: Medidor de Energía Eléctrica  
Marca: SCHNEIDER ELECTRIC  
Modelo: ION 8650  
Numero de Serie: MW-2303B890-02

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Nombre : Colbun S.A.  
Dirección : Apoquindo 4775 Las Condes, Santiago  
Solicitud : Ensayo de Medidor de Energía Eléctrica

DATOS DEL ENSAYO

Fecha del Ensayo : 14 de marzo de 2025. Lugar : Central Santa Maria  
Fecha de Emisión : 17 de marzo de 2025. Ubicación : Paño J2  
Método : IEC 62053-22/24 N° Elementos : 3 E / 4 H  
Ejecutado por : Mauricio Basaez Araya

PATRÓN UTILIZADO

Tipo : Patrón de Energía Eléctrica. Cl. De Exactitud :  $\pm 0.05 \%$   
Marca : MTE Trazabilidad Energía A. : Folio 141 / 09-12-2024 (LC070).  
Modelo : PTS3.3C Trazabilidad Energía R. : Folio 141 / 09-12-2024 (LC070).  
N° de serie : 49104. Trazabilidad Medida : TECNORED

ALCANCES DEL INFORME

Equans Mantenimiento y Montaje Eléctrico SpA; certifica que este instrumento ha sido ensayado, utilizando equipos patrones e instrumentos que cuentan con certificados vigentes y trazables, con unidades plenamente identificables a magnitudes del Sistema Internacional de Unidades (SI).  
Los resultados expuestos corresponden únicamente al ítem identificado bajo prueba y solo bajo las condiciones mencionadas.

La incertidumbre expandida está calculada con un factor de cobertura  $k=2$ , para una distribución normal correspondiente a una probabilidad de aproximadamente el 95%.

Este Informe de Ensayos no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin previa autorización de Equans Mantenimiento y Montaje Eléctrico SpA; el Área de Certificación no se responsabiliza por alteraciones o enmiendas en el presente documento. Equans Mantenimiento y Montaje Eléctrico SpA; autorizado por la superintendencia de electricidad y combustible según la resolución exenta N°15.474 de 29 de diciembre de 2022.

Realizado por Patricio Carvajal Aguilar  
Especialista Gestion de Energía  
Equans Mantenimiento y Montaje Eléctrico SpA

Revisado por José De La Rosa G.  
Profesional Responsable OLCA  
Equans Mantenimiento y Montaje Eléctrico SpA

Laboratorio de Medidores – Equans Mantenimiento y Montaje Eléctrico SpA– Las Hortensias 501, Cerrillos.

Figura 9.24– Certificado de calibración de medidor de potencia neta (Paño J2)



### 9.6.3 Presión y temperatura de vapor sobrecalentado

Para la medición de la presión y temperatura de vapor sobrecalentado se han identificado los transmisores de presión 10LBA21CP001 y 10LBA22CP001, y de temperatura 10LBA10CT001/CT002/CT003 y 10LBA20CT001/CT002/CT003. Se presentan a continuación los protocolos de comprobación de estos transmisores, los cuales se encuentran vigentes para la fecha de ensayos prevista.

Los registros de datos se realizaron con una tasa de muestreo cada 1 minuto y se entregaron en formato xlsx.



| Colbun                                                                                             |                                 | PROTOCOLO DE COMPROBACIÓN<br>TRANSMISORES DE PRESIÓN (DIFERENCIAL)<br>INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL (RE-CSM-IC-005) |                          |             |                      |               |                        |                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------|----------------------|---------------|------------------------|--------------------------|
| KKS                                                                                                |                                 | DESCRIPCIÓN DE LA MEDICIÓN                                                                                      |                          |             |                      | FECHA         |                        |                          |
| 10LBA21CP001                                                                                       |                                 | LÍNEA HP INT TG                                                                                                 |                          |             |                      | 13/11/24      |                        |                          |
| DATOS DEL TRANSMISOR                                                                               |                                 |                                                                                                                 |                          |             |                      |               |                        |                          |
| Fabricante                                                                                         | CANDRESS + HOUSE                |                                                                                                                 | Suministro               | 24 VDC      |                      |               |                        |                          |
| Modelo                                                                                             | PMP71-ABA                       |                                                                                                                 | Protocolo Comprobación   | HANT        |                      |               |                        |                          |
| Serie                                                                                              | C310 760 109 L                  |                                                                                                                 | Damping                  | 2 seg       |                      | Unidad Medida |                        |                          |
| Entrada                                                                                            | 4VDC                            |                                                                                                                 | Rango Equipo             | -1          | a                    | 400           | Bar                    |                          |
| Salida                                                                                             | 4 A 20 mA                       |                                                                                                                 | Rango Trabajo            | 0           | s                    | 200           | Bar                    |                          |
| Precisión                                                                                          | 0,065 %                         |                                                                                                                 | Condición falla sensor   | NO APLICA   |                      |               |                        |                          |
| DATOS DE CONDICIONES Y MATERIALES PARA COMPROBACIÓN                                                |                                 |                                                                                                                 |                          |             |                      |               |                        |                          |
| Patrón de Presión                                                                                  |                                 | Patrón de Corriente                                                                                             |                          | Condiciones |                      |               |                        |                          |
| Fabricante                                                                                         | BEAMEX                          |                                                                                                                 | BEAMEX                   | T° amb.     |                      | 18 °C         |                        |                          |
| Modelo o Tipo                                                                                      | MC6                             |                                                                                                                 | MC6                      | H° rel.     |                      | 60 %          |                        |                          |
| Serie                                                                                              | 601977                          |                                                                                                                 | 601977                   | en Sitio    |                      | en Lab.       |                        |                          |
| Precisión                                                                                          | 0,025 % rdg + 0,01 % FS         |                                                                                                                 | 0,025 % rdg + 0,01 % FS. |             |                      |               |                        |                          |
| Resolución                                                                                         | ± 0,01                          |                                                                                                                 | 0,001ma                  |             |                      |               |                        |                          |
| Rango                                                                                              | DEPENDE DEL MODULO 6 BAR 20 BAR |                                                                                                                 | 4 A 20 ma                |             |                      |               |                        |                          |
| Fecha Ult. Certific.                                                                               | 01-abr-24                       |                                                                                                                 | 01-04-2024               |             |                      |               |                        |                          |
| DATOS DE COMPROBACIÓN DEL TRANSMISOR ANTES DEL AJUSTE                                              |                                 |                                                                                                                 |                          |             |                      |               |                        |                          |
| % de rango                                                                                         | Valores de Entrada (patrones)   |                                                                                                                 | Valor Leído (Salida)     |             | Cálculo de error (%) |               | Error Máximo Presión   | Error Máximo Corriente   |
|                                                                                                    | Presión                         | Corriente                                                                                                       | Presión                  | Corriente   | Presión              | Corriente     |                        |                          |
| 0                                                                                                  | 0                               | 4,00                                                                                                            | 0                        | 3,99        | 0                    | 0,06          |                        |                          |
| 25                                                                                                 | 50                              | 8,00                                                                                                            | 50                       | 7,99        | 0                    | 0,06          | 0                      | 0,06                     |
| 50                                                                                                 | 100                             | 12,00                                                                                                           | 100                      | 11,99       | 0                    | 0,06          | Error Promedio Presión | Error Promedio Corriente |
| 75                                                                                                 | 150                             | 16,00                                                                                                           | 150                      | 15,99       | 0                    | 0,06          |                        |                          |
| 100                                                                                                | 200                             | 20,00                                                                                                           | 200                      | 19,99       | 0                    | 0,06          | 0                      | 0,06                     |
| DATOS DE CONTRASTACIÓN DEL TRANSMISOR DESPUES DEL AJUSTE (SI APLICA)                               |                                 |                                                                                                                 |                          |             |                      |               |                        |                          |
| % de rango                                                                                         | Valores de Entrada (patrones)   |                                                                                                                 | Valor Leído (Salida)     |             | Cálculo de error (%) |               | Error Máximo Presión   | Error Máximo Corriente   |
|                                                                                                    | Presión                         | Corriente                                                                                                       | Presión                  | Corriente   | Presión              | Corriente     |                        |                          |
|                                                                                                    |                                 |                                                                                                                 |                          |             |                      |               |                        |                          |
|                                                                                                    |                                 |                                                                                                                 |                          |             |                      |               |                        |                          |
|                                                                                                    |                                 |                                                                                                                 |                          |             |                      |               | Error Promedio Presión | Error Promedio Corriente |
|                                                                                                    |                                 |                                                                                                                 |                          |             |                      |               |                        |                          |
|                                                                                                    |                                 |                                                                                                                 |                          |             |                      |               |                        |                          |
| OBSERVACIONES                                                                                      |                                 |                                                                                                                 |                          |             |                      |               |                        |                          |
| Se realizó la calibración y verificación de equipo en el laboratorio de calibración de la empresa. |                                 |                                                                                                                 |                          |             |                      |               |                        |                          |
|                                                                                                    |                                 |                                                                                                                 |                          |             |                      |               |                        |                          |
|                                                                                                    |                                 |                                                                                                                 |                          |             |                      |               |                        |                          |
| Nombre Ejecutante Comprobación.                                                                    |                                 |                                                                                                                 |                          | Firma       |                      |               |                        |                          |

Figura 9.25 – Protocolo de comprobación del transmisor de presión 10LBA21CP001





Figura 9.26 – Protocolo de comprobación del transmisor de presión 10LBA22CP001



|                                                                                                                                                      |                                 |                        | PROTOCOLO DE COMPROBACION<br>TRANSMISORES DE TEMPERATURA<br>INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL      (RE-CSM-IC-003) |           |                      |             |                            |                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------|-------------|----------------------------|--------------------------|
| KKS                                                                                                                                                  | DESCRIPCIÓN DE LA MEDICIÓN      |                        |                                                                                                            |           |                      |             |                            | FECHA                    |
| 10LBA10GT001                                                                                                                                         | Transm Temp #1 Línea Vapor Ppal |                        |                                                                                                            |           |                      |             |                            | 25-11-2024               |
| DATOS DEL TRANSMISOR                                                                                                                                 |                                 |                        |                                                                                                            |           |                      |             |                            |                          |
| Fabricante                                                                                                                                           | SIEMENS                         | Suministro             | 24VDC                                                                                                      |           |                      |             |                            |                          |
| Modelo                                                                                                                                               | SITRANS TR 300                  | Protocolo Comprobación | HART                                                                                                       |           |                      |             |                            |                          |
| Serie                                                                                                                                                | AZB/A1001439                    | Damping                | 0                                                                                                          |           |                      |             |                            | Unidad Medida            |
| Entrada                                                                                                                                              | ANALOGA                         | Rango Equipo           | -200                                                                                                       | a         | 1372                 | °C          |                            |                          |
| Salida                                                                                                                                               | 4-20 mA                         | Rango Trabajo          | 0                                                                                                          | a         | 600                  | °C          |                            |                          |
| Precisión                                                                                                                                            | N/A                             | Condición falla sensor | HIGH                                                                                                       |           |                      |             |                            |                          |
| Tipo de Sensor                                                                                                                                       | TC                              | Largo                  | 810mm                                                                                                      | Diámetro  |                      | 10mm        |                            |                          |
| DATOS DE CONDICIONES Y MATERIALES PARA COMPROBACIÓN                                                                                                  |                                 |                        |                                                                                                            |           |                      |             |                            |                          |
| Patrón de Temperatura                                                                                                                                |                                 |                        | Patrón de Corriente                                                                                        |           |                      | Condiciones |                            |                          |
| Fabricante                                                                                                                                           | FLUKE                           |                        | FLUKE                                                                                                      |           |                      | Tº amb.     | 21 °C                      |                          |
| Modelo o Tipo                                                                                                                                        | 9150                            |                        | 789                                                                                                        |           |                      | Hº rel.     |                            |                          |
| Serie                                                                                                                                                | C22135                          |                        | 35530045                                                                                                   |           |                      | en Sitio    | en Lab.                    | X                        |
| Precisión                                                                                                                                            | ±5°C                            |                        | 0,05%+2                                                                                                    |           |                      |             |                            |                          |
| Resolución                                                                                                                                           | 0,01 °C                         |                        | 0,001%                                                                                                     |           |                      |             |                            |                          |
| Rango                                                                                                                                                | 100 a 1200°C                    |                        | 0-30 mA                                                                                                    |           |                      |             |                            |                          |
| Fecha Ult. Certifc.                                                                                                                                  | 07-08-2023                      |                        | 12-08-2024                                                                                                 |           |                      |             |                            |                          |
| DATOS DE COMPROBACIÓN DEL TRANSMISOR ANTES DEL AJUSTE                                                                                                |                                 |                        |                                                                                                            |           |                      |             |                            |                          |
| % de rango                                                                                                                                           | Valores de Entrada (patrones)   |                        | Valor Leído (Salida)                                                                                       |           | Cálculo de error (%) |             |                            |                          |
|                                                                                                                                                      | Temperatura                     | Corriente              | Temperatura                                                                                                | Corriente | Temperatura          | Corriente   | Error Máximo Temperatura   | Error Máximo Corriente   |
| 0,00                                                                                                                                                 | 0,00                            | 4,00                   | 0,40                                                                                                       | 3,99      | 0,07                 | -0,06       |                            |                          |
| 25,00                                                                                                                                                | 150,00                          | 8,00                   | 153,35                                                                                                     | 8,04      | 0,56                 | 0,25        | -0,20                      | 0,50                     |
| 50,00                                                                                                                                                | 300,00                          | 12,00                  | 303,30                                                                                                     | 12,08     | 0,55                 | 0,50        |                            |                          |
| 75,00                                                                                                                                                | 450,00                          | 16,00                  | 451,72                                                                                                     | 16,04     | 0,29                 | 0,25        | Error Promedio Temperatura | Error Promedio Corriente |
| 100,00                                                                                                                                               | 600,00                          | 20,00                  | 598,78                                                                                                     | 19,96     | -0,20                | -0,25       | 0,25                       | 0,14                     |
| DATOS DE CONTRASTACION DEL TRANSMISOR DESPUES DEL AJUSTE (SÍ APLICA)                                                                                 |                                 |                        |                                                                                                            |           |                      |             |                            |                          |
| % de rango                                                                                                                                           | Valores de Entrada (patrones)   |                        | Valor Leído (Salida)                                                                                       |           | Cálculo de error (%) |             |                            |                          |
|                                                                                                                                                      | Temperatura                     | Corriente              | Temperatura                                                                                                | Corriente | Temperatura          | Corriente   | Error Máximo Temperatura   | Error Máximo Corriente   |
| N/A                                                                                                                                                  | N/A                             | N/A                    | N/A                                                                                                        | N/A       | N/A                  | N/A         |                            |                          |
| N/A                                                                                                                                                  | N/A                             | N/A                    | N/A                                                                                                        | N/A       | N/A                  | N/A         | N/A                        | N/A                      |
| N/A                                                                                                                                                  | N/A                             | N/A                    | N/A                                                                                                        | N/A       | N/A                  | N/A         |                            |                          |
| N/A                                                                                                                                                  | N/A                             | N/A                    | N/A                                                                                                        | N/A       | N/A                  | N/A         | Error Promedio Temperatura | Error Promedio Corriente |
| N/A                                                                                                                                                  | N/A                             | N/A                    | N/A                                                                                                        | N/A       | N/A                  | N/A         | N/A                        | N/A                      |
| OBSERVACIONES                                                                                                                                        |                                 |                        |                                                                                                            |           |                      |             |                            |                          |
| SE REALIZA ESCALAMIENTO EN RANGO DE TRABAJO DE UNA ESCALA DE 0 A 600°C TANTO COMO TRASMISSOR Y SENSOR SE ENCUESTRAN EN VALORES CORRECTOS EN LECTURA. |                                 |                        |                                                                                                            |           |                      |             |                            |                          |
| <br>                                                                                                                                                 |                                 |                        |                                                                                                            |           |                      |             |                            |                          |
| <br>                                                                                                                                                 |                                 |                        |                                                                                                            |           |                      |             |                            |                          |
| D.TORRES / P VARAGAS _____<br>Nombre Ejecutante Comprobación. <span style="float:right">Firma</span>                                                 |                                 |                        |                                                                                                            |           |                      |             |                            |                          |

Figura 9.27 – Protocolo de comprobación del transmisor de temperatura 10LBA10CT001





PROTOCOLO DE COMPROBACIÓN

TRANSMISORES DE TEMPERATURA

INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL (RE-CSM-IC-003)

|                                                                                                                                 |                                 |           |                        |           |                      |             |                            |                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------|------------------------|-----------|----------------------|-------------|----------------------------|--------------------------|
| KKS                                                                                                                             | DESCRIPCIÓN DE LA MEDICIÓN      |           |                        |           |                      |             | FECHA                      |                          |
| 10LBA10CT002                                                                                                                    | Transm Temp #2 Línea Vapor Ppal |           |                        |           |                      |             | 25-11-2024                 |                          |
| DATOS DEL TRANSMISOR                                                                                                            |                                 |           |                        |           |                      |             |                            |                          |
| Fabricante                                                                                                                      | SIEMENS                         |           | Suministro             |           | 24 VDC               |             |                            |                          |
| Modelo                                                                                                                          | SITRANS TR 300                  |           | Protocolo Comprobación |           | HART                 |             |                            |                          |
| Serie                                                                                                                           | YSN/FO 007715                   |           | Damping                |           | 0                    |             |                            | Unidad Medida            |
| Entrada                                                                                                                         | ANALOGA                         |           | Rango Equipo           |           | -200                 | a           | 1372                       | °C                       |
| Salida                                                                                                                          | 4-20 mA                         |           | Rango Trabajo          |           | 0                    | a           | 600                        | °C                       |
| Precisión                                                                                                                       | N/A                             |           | Condición falla sensor |           | HIGH                 |             |                            |                          |
| Tipo de Sensor                                                                                                                  | TC                              |           | Largo                  |           | 810mm                | Diámetro    |                            | 10mm                     |
| DATOS DE CONDICIONES Y MATERIALES PARA COMPROBACIÓN                                                                             |                                 |           |                        |           |                      |             |                            |                          |
| Patrón de Temperatura                                                                                                           |                                 |           | Patrón de Corriente    |           |                      | Condiciones |                            |                          |
| Fabricante                                                                                                                      | FLUKE                           |           | FLUKE                  |           | T° amb.              |             | 20 °C                      |                          |
| Modelo o Tipo                                                                                                                   | 9150                            |           | 789                    |           | H° rel.              |             |                            |                          |
| Serie                                                                                                                           | C22135                          |           | 35530045               |           | en Sitio             |             | en Lab.                    | X                        |
| Precisión                                                                                                                       | ±5°C                            |           | 0,05%+2                |           |                      |             |                            |                          |
| Resolución                                                                                                                      | 0,1 °C / 0,01 °C                |           | 0,001%                 |           |                      |             |                            |                          |
| Rango                                                                                                                           | 100 a 1200°C                    |           | 0-30 mA                |           |                      |             |                            |                          |
| Fecha Ult. Certif.                                                                                                              | 07-08-2023                      |           | 12-08-2024             |           |                      |             |                            |                          |
| DATOS DE COMPROBACIÓN DEL TRANSMISOR ANTES DEL AJUSTE                                                                           |                                 |           |                        |           |                      |             |                            |                          |
| % de rango                                                                                                                      | Valores de Entrada (patrones)   |           | Valor Leído (Salida)   |           | Cálculo de error (%) |             | Error Maximo Temperatura   | Error Máximo Corriente   |
|                                                                                                                                 | Temperatura                     | Corriente | Temperatura            | Corriente | Temperatura          | Corriente   |                            |                          |
| 0,00                                                                                                                            | 0,00                            | 4,00      | 0,60                   | 4,02      | 0,10                 | 0,12        | -0,26                      | -0,12                    |
| 25,00                                                                                                                           | 150,00                          | 8,00      | 149,31                 | 7,99      | -0,12                | -0,06       |                            |                          |
| 50,00                                                                                                                           | 300,00                          | 12,00     | 298,91                 | 11,98     | -0,18                | -0,12       |                            |                          |
| 75,00                                                                                                                           | 450,00                          | 16,00     | 448,81                 | 15,98     | -0,20                | -0,12       | Error Promedio Temperatura | Error Promedio Corriente |
| 100,00                                                                                                                          | 600,00                          | 20,00     | 598,43                 | 19,98     | -0,26                | -0,12       | -0,13                      | -0,06                    |
| DATOS DE CONTRASTACION DEL TRANSMISOR DESPUES DEL AJUSTE (SÍ APLICA)                                                            |                                 |           |                        |           |                      |             |                            |                          |
| % de rango                                                                                                                      | Valores de Entrada (patrones)   |           | Valor Leído (Salida)   |           | Cálculo de error (%) |             | Error Maximo Temperatura   | Error Maximo Corriente   |
|                                                                                                                                 | Temperatura                     | Corriente | Temperatura            | Corriente | Temperatura          | Corriente   |                            |                          |
| N/A                                                                                                                             | N/A                             | N/A       | N/A                    | N/A       | N/A                  | N/A         | Error Promedio Temperatura | Error Promedio Corriente |
| N/A                                                                                                                             | N/A                             | N/A       | N/A                    | N/A       | N/A                  | N/A         |                            |                          |
| N/A                                                                                                                             | N/A                             | N/A       | N/A                    | N/A       | N/A                  | N/A         |                            |                          |
| N/A                                                                                                                             | N/A                             | N/A       | N/A                    | N/A       | N/A                  | N/A         | N/A                        | N/A                      |
| N/A                                                                                                                             | N/A                             | N/A       | N/A                    | N/A       | N/A                  | N/A         | N/A                        | N/A                      |
| OBSERVACIONES                                                                                                                   |                                 |           |                        |           |                      |             |                            |                          |
| SE REALIZA ESCALAMIENTO EN RANGO DE TRABAJO DE UNA ESCALA DE 0 A 600 °C TANTO COMO TRANSMISOR Y SENSOR SE ENCUENTRAN EN VALORES |                                 |           |                        |           |                      |             |                            |                          |
| CORRECTOS EN LECTURA.                                                                                                           |                                 |           |                        |           |                      |             |                            |                          |
|                                                                                                                                 |                                 |           |                        |           |                      |             |                            |                          |
|                                                                                                                                 |                                 |           |                        |           |                      |             |                            |                          |
|                                                                                                                                 |                                 |           |                        |           |                      |             |                            |                          |
| D.TORRES / P. VARGAS                                                                                                            |                                 |           |                        |           |                      |             |                            |                          |
| Nombre Ejecutante Comprobación.                                                                                                 |                                 |           |                        |           | Firma                |             |                            |                          |

Figura 9.28 – Protocolo de comprobación del transmisor de temperatura 10LBA10CT002





|                                                                                                                                                      |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------|----------------------|-------------|----------------------------|--------------------------|
|                                                                                                                                                      |                               | PROTOCOLO DE COMPROBACION<br>TRANSMISORES DE TEMPERATURA<br>INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL (RE-CSM-IC-003) |                        |           |                      |             |                            |                          |
| KKS                                                                                                                                                  |                               | DESCRIPCION DE LA MEDICION                                                                            |                        |           |                      |             | FECHA                      |                          |
| 10LBA10CT003                                                                                                                                         |                               | Tranem Temp #3 Línea Vapor Ppal                                                                       |                        |           |                      |             | 25-11-2024                 |                          |
| DATOS DEL TRANSMISOR                                                                                                                                 |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| Fabricante                                                                                                                                           | SIEMENS                       |                                                                                                       | Suministro             | 24 VDC    |                      |             |                            |                          |
| Modelo                                                                                                                                               | SITARNS TR 300                |                                                                                                       | Protocolo Comprobación | HART      |                      |             |                            |                          |
| Serie                                                                                                                                                | AZB1001443                    |                                                                                                       | Damping                | 0         |                      |             |                            | Unidad Medida            |
| Entrada                                                                                                                                              | ANALOGA                       |                                                                                                       | Rango Equipo           | -200      | a                    | 1372        | °C                         |                          |
| Salida                                                                                                                                               | 4-20 mA                       |                                                                                                       | Rango Trabajo          | 0         | a                    | 600         | °C                         |                          |
| Precisión                                                                                                                                            | N/A                           |                                                                                                       | Condición falla sensor | HIGH      |                      |             |                            |                          |
| Tipo de Sensor                                                                                                                                       | TC                            |                                                                                                       | Largo                  | 810 mm    | Diametro             | 10 mm       |                            |                          |
| DATOS DE CONDICIONES Y MATERIALES PARA COMPROBACIÓN                                                                                                  |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| Patrón de Temperatura                                                                                                                                |                               |                                                                                                       | Patrón de Corriente    |           |                      | Condiciones |                            |                          |
| Fabricante                                                                                                                                           | FLUKE                         |                                                                                                       | FLUKE                  |           |                      | T° amb.     | 21 °C                      |                          |
| Modelo o Tipo                                                                                                                                        | 950                           |                                                                                                       | 789                    |           |                      | H° rel.     |                            |                          |
| Serie                                                                                                                                                | C22135                        |                                                                                                       | 35530045               |           |                      | en Sitio    | en Lab.                    | X                        |
| Precisión                                                                                                                                            | ±5°C                          |                                                                                                       | 0,05%+2                |           |                      |             |                            |                          |
| Resolución                                                                                                                                           | 0,1 °C / 0, 01 °C             |                                                                                                       | 0,001%                 |           |                      |             |                            |                          |
| Rango                                                                                                                                                | 100 a 1200°C                  |                                                                                                       | 0-30 mA                |           |                      |             |                            |                          |
| Fecha Ult. Certific.                                                                                                                                 | 07-08-2023                    |                                                                                                       | 12-10-2024             |           |                      |             |                            |                          |
| DATOS DE COMPROBACIÓN DEL TRANSMISOR ANTES DEL AJUSTE                                                                                                |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| % de rango                                                                                                                                           | Valores de Entrada (patrones) |                                                                                                       | Valor Leído (Salida)   |           | Cálculo de error (%) |             | Error Maximo Temperatura   | Error Máximo Corriente   |
|                                                                                                                                                      | Temperatura                   | Corriente                                                                                             | Temperatura            | Corriente | Temperatura          | Corriente   |                            |                          |
| 0,00                                                                                                                                                 | 4,00                          | 4,00                                                                                                  | 0,55                   | 4,01      | 0,00                 | 0,06        | Error Promedio Temperatura | Error Promedio Corriente |
| 25,00                                                                                                                                                | 150,00                        | 8,00                                                                                                  | 150,15                 | 8,04      | 0,03                 | 0,25        |                            |                          |
| 50,00                                                                                                                                                | 300,00                        | 12,00                                                                                                 | 299,10                 | 11,99     | -0,15                | -0,06       |                            |                          |
| 75,00                                                                                                                                                | 450,00                        | 16,00                                                                                                 | 449,45                 | 15,99     | -0,09                | -0,06       |                            |                          |
| 100,00                                                                                                                                               | 600,00                        | 20,00                                                                                                 | 598,79                 | 1920,10   | -0,20                | 11875,63    | -0,08                      | 2375,16                  |
| DATOS DE CONTRASTACION DEL TRANSMISOR DESPUES DEL AJUSTE (SÍ APLICA)                                                                                 |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| % de rango                                                                                                                                           | Valores de Entrada (patrones) |                                                                                                       | Valor Leído (Salida)   |           | Cálculo de error (%) |             | Error Maximo Temperatura   | Error Máximo Corriente   |
|                                                                                                                                                      | Temperatura                   | Corriente                                                                                             | Temperatura            | Corriente | Temperatura          | Corriente   |                            |                          |
| N/A                                                                                                                                                  | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                    | N/A       | N/A                  | N/A         |                            |                          |
| N/A                                                                                                                                                  | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                    | N/A       | N/A                  | N/A         | N/A                        | N/A                      |
| N/A                                                                                                                                                  | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                    | N/A       | N/A                  | N/A         | Error Promedio Temperatura | Error Promedio Corriente |
| N/A                                                                                                                                                  | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                    | N/A       | N/A                  | N/A         |                            |                          |
| N/A                                                                                                                                                  | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                    | N/A       | N/A                  | N/A         |                            |                          |
| N/A                                                                                                                                                  | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                    | N/A       | N/A                  | N/A         | N/A                        | N/A                      |
| OBSERVACIONES                                                                                                                                        |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| SE REALIZA ESCALAMIENTO EN RANGO DE TRABAJO DE UNA ESCALA DE 0 A 600°C TANTO COMO TRANSMISOR Y SENSOR SE ENCUENTRAN EN VALORES CORRECTOS EN LECTURA. |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
|                                                                                                                                                      |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
|                                                                                                                                                      |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
|                                                                                                                                                      |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
|                                                                                                                                                      |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| D.TORRES / P. VARGAS                                                                                                                                 |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| Nombre Ejecutante Comprobación.                                                                                                                      |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| Firma                                                                                                                                                |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |

Figura 9.29 – Protocolo de comprobación del transmisor de temperatura 10LBA10CT003



|                                                                                                                                                      |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------|----------------------|-------------|----------------------------|--------------------------|
|                                                                                                                                                      |                               | PROTOCOLO DE COMPROBACIÓN<br>TRANSMISORES DE TEMPERATURA<br>INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL (RE-CSM-IC-003) |                        |           |                      |             |                            |                          |
| KKS                                                                                                                                                  |                               | DESCRIPCIÓN DE LA MEDICIÓN                                                                            |                        |           |                      |             | FECHA                      |                          |
| 10LBA20CT001                                                                                                                                         |                               | Transm Temp #1 Línea Vapor Ppal                                                                       |                        |           |                      |             | 25-11-2024                 |                          |
| DATOS DEL TRANSMISOR                                                                                                                                 |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| Fabricante                                                                                                                                           | SIEMENS                       |                                                                                                       | Suministro             | 24 VDC    |                      |             |                            |                          |
| Modelo                                                                                                                                               | SITARNS TR 300                |                                                                                                       | Protocolo Comprobación | HART      |                      |             |                            |                          |
| Serie                                                                                                                                                | AZB/1001587                   |                                                                                                       | Damping                | 0         |                      |             |                            | Unidad Medida            |
| Entrada                                                                                                                                              | ANALOGA                       |                                                                                                       | Rango Equipo           | -200      | a                    | 1372        | °C                         |                          |
| Salida                                                                                                                                               | 4-20 mA                       |                                                                                                       | Rango Trabajo          | 0         | a                    | 600         | °C                         |                          |
| Precisión                                                                                                                                            | N/A                           |                                                                                                       | Condición falla sensor | HIGH      |                      |             |                            |                          |
| Tipo de Sensor                                                                                                                                       | TC                            |                                                                                                       | Largo                  | 810 mm    | Diametro             | 10 mm       |                            |                          |
| DATOS DE CONDICIONES Y MATERIALES PARA COMPROBACIÓN                                                                                                  |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| Patrón de Temperatura                                                                                                                                |                               |                                                                                                       | Patrón de Corriente    |           |                      | Condiciones |                            |                          |
| Fabricante                                                                                                                                           | FLUKE                         |                                                                                                       | FLUKE                  |           |                      | T° amb.     | 21 °C                      |                          |
| Modelo o Tipo                                                                                                                                        | 950                           |                                                                                                       | 789                    |           |                      | H° rel.     |                            |                          |
| Serie                                                                                                                                                | C22135                        |                                                                                                       | 35530045               |           |                      | en Sitio    | en Lab.                    | X                        |
| Precisión                                                                                                                                            | ±5°C                          |                                                                                                       | 0,05%+2                |           |                      |             |                            |                          |
| Resolución                                                                                                                                           | 0,1 °C / 0, 01 °C             |                                                                                                       | 0,001%                 |           |                      |             |                            |                          |
| Rango                                                                                                                                                | 100 a 1200°C                  |                                                                                                       | 0-30 mA                |           |                      |             |                            |                          |
| Fecha Ult. Certific.                                                                                                                                 | 07-08-2023                    |                                                                                                       | 12-10-2024             |           |                      |             |                            |                          |
| DATOS DE COMPROBACIÓN DEL TRANSMISOR ANTES DEL AJUSTE                                                                                                |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| % de rango                                                                                                                                           | Valores de Entrada (patrones) |                                                                                                       | Valor Leído (Salida)   |           | Cálculo de error (%) |             | Error Máximo Temperatura   | Error Máximo Corriente   |
|                                                                                                                                                      | Temperatura                   | Corriente                                                                                             | Temperatura            | Corriente | Temperatura          | Corriente   |                            |                          |
| 0,00                                                                                                                                                 | 4,00                          | 4,00                                                                                                  | 0,40                   | 4,01      | 0,00                 | 0,06        | 0,00                       | 0,06                     |
| 25,00                                                                                                                                                | 150,00                        | 8,00                                                                                                  | 148,60                 | 7,96      | -0,23                | -0,25       |                            |                          |
| 50,00                                                                                                                                                | 300,00                        | 12,00                                                                                                 | 298,20                 | 11,96     | -0,30                | -0,25       |                            |                          |
| 75,00                                                                                                                                                | 450,00                        | 16,00                                                                                                 | 448,10                 | 15,96     | -0,32                | -0,25       | Error Promedio Temperatura | Error Promedio Corriente |
| 100,00                                                                                                                                               | 600,00                        | 20,00                                                                                                 | 598,79                 | 19,97     | -0,20                | -0,19       | -0,21                      | -0,18                    |
| DATOS DE CONTRASTACION DEL TRANSMISOR DESPUES DEL AJUSTE (SI APLICA)                                                                                 |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| % de rango                                                                                                                                           | Valores de Entrada (patrones) |                                                                                                       | Valor Leído (Salida)   |           | Cálculo de error (%) |             | Error Máximo Temperatura   | Error Máximo Corriente   |
|                                                                                                                                                      | Temperatura                   | Corriente                                                                                             | Temperatura            | Corriente | Temperatura          | Corriente   |                            |                          |
| N/A                                                                                                                                                  | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                    | N/A       | N/A                  | N/A         | N/A                        | N/A                      |
| N/A                                                                                                                                                  | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                    | N/A       | N/A                  | N/A         |                            |                          |
| N/A                                                                                                                                                  | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                    | N/A       | N/A                  | N/A         |                            |                          |
| N/A                                                                                                                                                  | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                    | N/A       | N/A                  | N/A         | Error Promedio Temperatura | Error Promedio Corriente |
| N/A                                                                                                                                                  | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                    | N/A       | N/A                  | N/A         | N/A                        | N/A                      |
| OBSERVACIONES                                                                                                                                        |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| SE REALIZA ESCALAMIENTO EN RANGO DE TRABAJO DE UNA ESCALA DE 0 A 600°C TANTO COMO TRANSMISOR Y SENSOR SE ENCUENTRAN EN VALORES CORRECTOS EN LECTURA. |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
|                                                                                                                                                      |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
|                                                                                                                                                      |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| D.TORRES / P. VARGAS                                                                                                                                 |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| Nombre Ejecutante Comprobación.                                                                                                                      |                               |                                                                                                       |                        |           |                      | Firma       |                            |                          |

Figura 9.30 – Protocolo de comprobación del transmisor de temperatura 10LBA20CT001





|                                                                                                                                                      |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |                    |                            |                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------|----------------------|--------------------|----------------------------|--------------------------|
|                                                                                                                                                      |                               | PROTOCOLO DE COMPROBACION<br>TRANSMISORES DE TEMPERATURA<br>INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL (RE-CSM-IC-003) |                        |           |                      |                    |                            |                          |
| KKS<br>10LBA20CT002                                                                                                                                  |                               | DESCRIPCIÓN DE LA MEDICIÓN<br>Transm Temp #2 Línea Vapor Ppal                                         |                        |           |                      |                    | FECHA<br>25-11-2024        |                          |
| DATOS DEL TRANSMISOR                                                                                                                                 |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |                    |                            |                          |
| Fabricante                                                                                                                                           | SIEMENS                       |                                                                                                       | Suministro             | 24 VDC    |                      |                    |                            |                          |
| Modelo                                                                                                                                               | SITARNS TR 300                |                                                                                                       | Protocolo Comprobación | HART      |                      |                    |                            |                          |
| Serie                                                                                                                                                | AZB/1001496                   |                                                                                                       | Damping                | 0         |                      |                    |                            | Unidad Medida            |
| Entrada                                                                                                                                              | ANALOGA                       |                                                                                                       | Rango Equipo           | -200      | a                    | 1372               | °C                         |                          |
| Salida                                                                                                                                               | 4-20 mA                       |                                                                                                       | Rango Trabajo          | 0         | a                    | 600                | °C                         |                          |
| Precisión                                                                                                                                            | N/A                           |                                                                                                       | Condición falla sensor | HIGH      |                      |                    |                            |                          |
| Tipo de Sensor                                                                                                                                       | TC                            |                                                                                                       | Largo                  | 810 mm    |                      | Diametro           | 10 mm                      |                          |
| DATOS DE CONDICIONES Y MATERIALES PARA COMPROBACIÓN                                                                                                  |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |                    |                            |                          |
| Patrón de Temperatura                                                                                                                                |                               |                                                                                                       | Patrón de Corriente    |           |                      | Condiciones        |                            |                          |
| Fabricante                                                                                                                                           | FLUKE                         |                                                                                                       | FLUKE                  |           |                      | T° amb. 21 °C      |                            |                          |
| Modelo o Tipo                                                                                                                                        | 950                           |                                                                                                       | 789                    |           |                      | H° rel.            |                            |                          |
| Serie                                                                                                                                                | C22135                        |                                                                                                       | 35530045               |           |                      | en Sitio en Lab. X |                            |                          |
| Precisión                                                                                                                                            | ±5 °C                         |                                                                                                       | 0,05%+2                |           |                      |                    |                            |                          |
| Resolución                                                                                                                                           | 0,1 °C / 0,01 °C              |                                                                                                       | 0,001%                 |           |                      |                    |                            |                          |
| Rango                                                                                                                                                | 100 a 1200 °C                 |                                                                                                       | 0-30 mA                |           |                      |                    |                            |                          |
| Fecha Ult. Certific.                                                                                                                                 | 07-08-2023                    |                                                                                                       | 12-10-2024             |           |                      |                    |                            |                          |
| DATOS DE COMPROBACIÓN DEL TRANSMISOR ANTES DEL AJUSTE                                                                                                |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |                    |                            |                          |
| % de rango                                                                                                                                           | Valores de Entrada (patrones) |                                                                                                       | Valor Leído (Salida)   |           | Cálculo de error (%) |                    | Error Maximo Temperatura   | Error Máximo Corriente   |
|                                                                                                                                                      | Temperatura                   | Corriente                                                                                             | Temperatura            | Corriente | Temperatura          | Corriente          |                            |                          |
| 0,00                                                                                                                                                 | 4,00                          | 4,00                                                                                                  | 0,20                   | 4,00      | 0,00                 | 0,00               | 0,20                       | 0,19                     |
| 25,00                                                                                                                                                | 150,00                        | 8,00                                                                                                  | 150,94                 | 8,03      | 0,16                 | 0,19               |                            |                          |
| 50,00                                                                                                                                                | 300,00                        | 12,00                                                                                                 | 301,18                 | 12,03     | 0,20                 | 0,19               | Error Promedio Temperatura | Error Promedio Corriente |
| 75,00                                                                                                                                                | 450,00                        | 16,00                                                                                                 | 450,11                 | 16,02     | 0,02                 | 0,12               |                            |                          |
| 100,00                                                                                                                                               | 600,00                        | 20,00                                                                                                 | 599,56                 | 19,99     | -0,07                | -0,06              | 0,06                       | 0,09                     |
| DATOS DE CONTRASTACION DEL TRANSMISOR DESPUES DEL AJUSTE (SI APLICA)                                                                                 |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |                    |                            |                          |
| % de rango                                                                                                                                           | Valores de Entrada (patrones) |                                                                                                       | Valor Leído (Salida)   |           | Cálculo de error (%) |                    | Error Maximo Temperatura   | Error Máximo Corriente   |
|                                                                                                                                                      | Temperatura                   | Corriente                                                                                             | Temperatura            | Corriente | Temperatura          | Corriente          |                            |                          |
| N/A                                                                                                                                                  | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                    | N/A       | N/A                  | N/A                | N/A                        | N/A                      |
| N/A                                                                                                                                                  | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                    | N/A       | N/A                  | N/A                | N/A                        | N/A                      |
| N/A                                                                                                                                                  | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                    | N/A       | N/A                  | N/A                | Error Promedio Temperatura | Error Promedio Corriente |
| N/A                                                                                                                                                  | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                    | N/A       | N/A                  | N/A                | N/A                        | N/A                      |
| N/A                                                                                                                                                  | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                    | N/A       | N/A                  | N/A                | N/A                        | N/A                      |
| OBSERVACIONES                                                                                                                                        |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |                    |                            |                          |
| SE REALIZA ESCALAMIENTO EN RANGO DE TRABAJO DE UNA ESCALA DE 0 A 600°C TANTO COMO TRANSMISOR Y SENSOR SE ENCUENTRAN EN VALORES CORRECTOS EN LECTURA. |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |                    |                            |                          |
|                                                                                                                                                      |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |                    |                            |                          |
|                                                                                                                                                      |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |                    |                            |                          |
|                                                                                                                                                      |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |                    |                            |                          |
| D.TORRES / P. VARGAS<br>Nombre Ejecutante Comprobación.                                                                                              |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |                    |                            |                          |
| Firma                                                                                                                                                |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |                    |                            |                          |

Figura 9.31 – Protocolo de comprobación del transmisor de temperatura 10LBA20CT002



|                                                                                                                                                     |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------|----------------------|-------------|----------------------------|--------------------------|
|                                                                                                                                                     |                               | PROTOCOLO DE COMPROBACIÓN<br>TRANSMISORES DE TEMPERATURA<br>INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL (RE-CSM-IC-003) |                        |           |                      |             |                            |                          |
| KKS                                                                                                                                                 |                               | DESCRIPCIÓN DE LA MEDICIÓN                                                                            |                        |           |                      |             | FECHA                      |                          |
| 10LBA20CT003                                                                                                                                        |                               | Transm Temp #3 Línea Vapor Ppal                                                                       |                        |           |                      |             | 25-11-2024                 |                          |
| DATOS DEL TRANSMISOR                                                                                                                                |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| Fabricante                                                                                                                                          | SIEMENS                       |                                                                                                       | Suministro             | 24VDC     |                      |             |                            |                          |
| Modelo                                                                                                                                              | SITARNS TR 300                |                                                                                                       | Protocolo Comprobación | HART      |                      |             |                            |                          |
| Serie                                                                                                                                               | AZB/1001509                   |                                                                                                       | Damping                | 0         |                      |             |                            | Unidad Medida            |
| Entrada                                                                                                                                             | ANALOGA                       |                                                                                                       | Rango Equipo           | -200      | a                    | 1732        | °C                         |                          |
| Salida                                                                                                                                              | 4-20 mA                       |                                                                                                       | Rango Trabajo          | 0         | a                    | 600         | °C                         |                          |
| Precisión                                                                                                                                           | N/A                           |                                                                                                       | Condición falla sensor | HIGH      |                      |             |                            |                          |
| Tipo de Sensor                                                                                                                                      | TC                            |                                                                                                       | Largo                  | 465 mm    | Diametro             | 10 mm       |                            |                          |
| DATOS DE CONDICIONES Y MATERIALES PARA COMPROBACIÓN                                                                                                 |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| Patrón de Temperatura                                                                                                                               |                               |                                                                                                       | Patrón de Corriente    |           |                      | Condiciones |                            |                          |
| Fabricante                                                                                                                                          | FLUKE                         |                                                                                                       | FLUKE                  |           |                      | T° amb.     | 21 °C                      |                          |
| Modelo o Tipo                                                                                                                                       | 950                           |                                                                                                       | 789                    |           |                      | H° rel.     |                            |                          |
| Serie                                                                                                                                               | C22135                        |                                                                                                       | 35530045               |           |                      | en Sitio    | en Lab.                    | X                        |
| Precisión                                                                                                                                           | ±5°C                          |                                                                                                       | 0,05%+2                |           |                      |             |                            |                          |
| Resolución                                                                                                                                          | 0,1 °C / 0,01 °C              |                                                                                                       | 0,001%                 |           |                      |             |                            |                          |
| Rango                                                                                                                                               | 100 a 1200°C                  |                                                                                                       | 0-30 mA                |           |                      |             |                            |                          |
| Fecha Ult. Certific.                                                                                                                                | 07-08-2023                    |                                                                                                       | 12-10-2024             |           |                      |             |                            |                          |
| DATOS DE COMPROBACIÓN DEL TRANSMISOR ANTES DEL AJUSTE                                                                                               |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| % de rango                                                                                                                                          | Valores de Entrada (patrones) |                                                                                                       | Valor Leído (Salida)   |           | Cálculo de error (%) |             | Error Máximo Temperatura   | Error Máximo Corriente   |
|                                                                                                                                                     | Temperatura                   | Corriente                                                                                             | Temperatura            | Corriente | Temperatura          | Corriente   |                            |                          |
| 0,00                                                                                                                                                | 4,00                          | 4,00                                                                                                  | 0,60                   | 4,03      | 0,00                 | 0,19        |                            |                          |
| 25,00                                                                                                                                               | 150,00                        | 8,00                                                                                                  | 150,87                 | 8,02      | 0,15                 | 0,12        | 0,15                       | 0,19                     |
| 50,00                                                                                                                                               | 300,00                        | 12,00                                                                                                 | 300,04                 | 12,01     | 0,01                 | 0,06        | Error Promedio Temperatura | Error Promedio Corriente |
| 75,00                                                                                                                                               | 450,00                        | 16,00                                                                                                 | 449,05                 | 16,02     | -0,16                | 0,12        |                            |                          |
| 100,00                                                                                                                                              | 600,00                        | 20,00                                                                                                 | 599,56                 | 19,99     | -0,07                | -0,06       | -0,02                      | 0,09                     |
| DATOS DE CONTRASTACION DEL TRANSMISOR DESPUES DEL AJUSTE (SÍ APLICA)                                                                                |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| % de rango                                                                                                                                          | Valores de Entrada (patrones) |                                                                                                       | Valor Leído (Salida)   |           | Cálculo de error (%) |             | Error Máximo Temperatura   | Error Máximo Corriente   |
|                                                                                                                                                     | Temperatura                   | Corriente                                                                                             | Temperatura            | Corriente | Temperatura          | Corriente   |                            |                          |
| N/A                                                                                                                                                 | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                    | N/A       | N/A                  | N/A         | N/A                        | N/A                      |
| N/A                                                                                                                                                 | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                    | N/A       | N/A                  | N/A         | N/A                        | N/A                      |
| N/A                                                                                                                                                 | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                    | N/A       | N/A                  | N/A         | Error Promedio Temperatura | Error Promedio Corriente |
| N/A                                                                                                                                                 | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                    | N/A       | N/A                  | N/A         |                            |                          |
| N/A                                                                                                                                                 | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                    | N/A       | N/A                  | N/A         | N/A                        | N/A                      |
| OBSERVACIONES                                                                                                                                       |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| SE REALIZA ESCALAMIENTO EN RANGO DE TRABAJO DE UNA ESCALA DE 0 A 600°C TANTO COMO TRASMISOR Y SENSOR SE ENCUENTRAN EN VALORES CORRECTOS EN LECTURA. |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
|                                                                                                                                                     |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
|                                                                                                                                                     |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
|                                                                                                                                                     |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| D.TORRES / P. VARGAS                                                                                                                                |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| Nombre Ejecutante Comprobación.                                                                                                                     |                               |                                                                                                       |                        |           |                      | Firma       |                            |                          |

Figura 9.32 – Protocolo de comprobación del transmisor de temperatura 10LBA20CT003



#### 9.6.4 Presión y temperatura de vapor recalentado

Para la medición de la presión de vapor recalentado se han identificado los transmisores de presión 10LBC41CP801, 10LBC42CP001, 10LBB10CP001 y 10LBB20CP001. Para la temperatura de vapor recalentado se identificaron los transmisores 10LBB10CT001/CT002/CT003 y 10LBB20CT001/CT002/CT003. Se presentan a continuación los protocolos de comprobación de estos transmisores, los cuales se encuentran vigentes para la fecha de ensayos prevista.

Los registros de datos se realizaron con una tasa de muestreo cada 1 minuto y se entregaron en formato xlsx.



Figura 9.33 – Protocolo de comprobación del transmisor de presión 10LBC41CP001





| KKS                                                                          |                               | DESCRIPCIÓN DE LA MEDICIÓN |                         |           |                      |             |                | FECHA          |  |               |
|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------|-------------------------|-----------|----------------------|-------------|----------------|----------------|--|---------------|
| 10 LBC4242001                                                                |                               | LMPA VAPOR C2H             |                         |           |                      |             |                | 18/11/24       |  |               |
| DATOS DEL TRANSMISOR                                                         |                               |                            |                         |           |                      |             |                |                |  |               |
| Fabricante                                                                   | YOKOGAWA                      |                            | Suministro              | 24 VDC    |                      |             |                |                |  |               |
| Modelo                                                                       | EJA 5300                      |                            | Protocolo Comprobación  | HANT      |                      |             |                |                |  |               |
| Serie                                                                        | 91HBC9100                     |                            | Damping                 | 2 seg     |                      |             |                |                |  |               |
| Entrada                                                                      | 5V065A                        |                            | Rango Equipo            | a         |                      |             |                |                |  | Unidad Medida |
| Salida                                                                       | 4 A 20 mA                     |                            | Rango Trabajo           | 0         | a                    | 6           |                |                |  | MPA           |
| Precisión                                                                    | 0,065%                        |                            | Condición falla sensor  | NO APLICA |                      |             |                |                |  |               |
| DATOS DE CONDICIONES Y MATERIALES PARA COMPROBACIÓN                          |                               |                            |                         |           |                      |             |                |                |  |               |
| Patrón de Presión                                                            |                               |                            | Patrón de Corriente     |           |                      | Condiciones |                |                |  |               |
| Fabricante                                                                   | BEAMEX                        |                            | BEAMEX                  |           |                      | T° amb.     | 19°C           |                |  |               |
| Modelo o Tipo                                                                | EXT 160                       |                            | MC6                     |           |                      | H° rel      | 60%            |                |  |               |
| Serie                                                                        | 31496                         |                            | 601977                  |           |                      | en Sitio    | en Lab.        |                |  |               |
| Precisión                                                                    | 0,025 % rdg + 0,01 % FS       |                            | 0,025 % rdg + 0,01 % FS |           |                      |             |                |                |  |               |
| Resolución                                                                   | ± 0,01                        |                            | 0,001ma                 |           |                      |             |                |                |  |               |
| Rango                                                                        | 0 A 160 BAR                   |                            | 4 A 20 ma               |           |                      |             |                |                |  |               |
| Fecha Ult. Certific.                                                         | 03-abr-24                     |                            | 03-04-2024              |           |                      |             |                |                |  |               |
| DATOS DE COMPROBACIÓN DEL TRANSMISOR ANTES DEL AJUSTE                        |                               |                            |                         |           |                      |             |                |                |  |               |
| % de rango                                                                   | Valores de Entrada (patrones) |                            | Valor Leído (Salida)    |           | Cálculo de error (%) |             | Error Máximo   | Error Máximo   |  |               |
|                                                                              | Presión                       | Corriente                  | Presión                 | Corriente | Presión              | Corriente   | Presión        | Corriente      |  |               |
| 0                                                                            | 0                             | 4,00                       | 0                       | 4,00      | 0                    | 0           | 0              | 0              |  |               |
| 25                                                                           | 1,5                           | 8,00                       | 1,5                     | 8,00      | 0                    | 0           |                |                |  |               |
| 50                                                                           | 3                             | 12,00                      | 3                       | 12,00     | 0                    | 0           | Error Promedio | Error Promedio |  |               |
| 75                                                                           | 4,5                           | 16,00                      | 4,5                     | 16,00     | 0                    | 0           | Presión        | Corriente      |  |               |
| 100                                                                          | 6                             | 20,00                      | 6                       | 20,00     | 0                    | 0           | 0              | 0              |  |               |
| DATOS DE CONTRASTACION DEL TRANSMISOR DESPUES DEL AJUSTE (SI APLICA)         |                               |                            |                         |           |                      |             |                |                |  |               |
| % de rango                                                                   | Valores de Entrada (patrones) |                            | Valor Leído (Salida)    |           | Cálculo de error (%) |             | Error Máximo   | Error Máximo   |  |               |
|                                                                              | Presión                       | Corriente                  | Presión                 | Corriente | Presión              | Corriente   | Presión        | Corriente      |  |               |
|                                                                              |                               |                            |                         |           |                      |             |                |                |  |               |
|                                                                              |                               |                            |                         |           |                      |             |                |                |  |               |
|                                                                              |                               |                            |                         |           |                      |             | Error Promedio | Error Promedio |  |               |
|                                                                              |                               |                            |                         |           |                      |             | Presión        | Corriente      |  |               |
|                                                                              |                               |                            |                         |           |                      |             |                |                |  |               |
| OBSERVACIONES                                                                |                               |                            |                         |           |                      |             |                |                |  |               |
| Se realizó mantenimiento y verificación de equipo encontrando buenos valores |                               |                            |                         |           |                      |             |                |                |  |               |
| Nombre Ejecutante Comprobación                                               |                               |                            |                         |           |                      |             |                |                |  |               |
| Firma                                                                        |                               |                            |                         |           |                      |             |                |                |  |               |

Figura 9.34 – Protocolo de comprobación del transmisor de presión 10LBC42CP001





| Colbun                                                               |                                 | PROTOCOLO DE COMPROBACIÓN<br>TRANSMISORES DE PRESIÓN (DIFERENCIAL)<br>INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL (RE-CSM-IG-005) |                      |             |                      |           |                        |                          |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------|----------------------|-----------|------------------------|--------------------------|
| KKS                                                                  | DESCRIPCIÓN DE LA MEDICIÓN      |                                                                                                                 |                      |             |                      | FECHA     |                        |                          |
| 10LBB10CP001                                                         | 6 MPa Vapor H2H                 |                                                                                                                 |                      |             |                      | 14/11/24  |                        |                          |
| DATOS DEL TRANSMISOR                                                 |                                 |                                                                                                                 |                      |             |                      |           |                        |                          |
| Fabricante                                                           | YOKOGAWA                        | Suministro                                                                                                      | 24 VDC               |             |                      |           |                        |                          |
| Modelo                                                               | CJA 530A                        | Protocolo Comprobación                                                                                          | HANT                 |             |                      |           |                        |                          |
| Serie                                                                | 91HB09097                       | Damping                                                                                                         | 2.5s                 |             |                      |           |                        |                          |
| Entrada                                                              | 200 bar                         | Rango Equipo                                                                                                    | a                    |             |                      |           |                        |                          |
| Salida                                                               | 4 A 20 mA                       | Rango Trabajo                                                                                                   | 0                    | a           | 6000                 | MPa       |                        |                          |
| Precisión                                                            | 0,065%                          | Condición falla sensor                                                                                          | NO APLICA            |             |                      |           |                        |                          |
| DATOS DE CONDICIONES Y MATERIALES PARA COMPROBACION                  |                                 |                                                                                                                 |                      |             |                      |           |                        |                          |
| Patrón de Presión                                                    |                                 | Patrón de Corriente                                                                                             |                      | Condiciones |                      |           |                        |                          |
| Fabricante                                                           | BEAMEX                          | BEAMEX                                                                                                          | T° amb.              | 18 °C       |                      |           |                        |                          |
| Modelo o Tipo                                                        | MC6                             | MC6                                                                                                             | H° rel.              | 60%         |                      |           |                        |                          |
| Serie                                                                | 601977                          | 601977                                                                                                          | en Sitio             | an Lab.     |                      |           |                        |                          |
| Precisión                                                            | 0,025 % rdg + 0,01 % FS         | 0,025 % rdg + 0,01 % FS                                                                                         |                      |             |                      |           |                        |                          |
| Resolución                                                           | ± 0,01                          | 0,001 ma                                                                                                        |                      |             |                      |           |                        |                          |
| Rango                                                                | DEPENDE DEL MODULO 6 BAR 20 BAR | 4 A 20 ma                                                                                                       |                      |             |                      |           |                        |                          |
| Fecha Ult. Certific.                                                 | 01-abr-24                       | 01-04-2024                                                                                                      |                      |             |                      |           |                        |                          |
| DATOS DE COMPROBACIÓN DEL TRANSMISOR ANTES DEL AJUSTE                |                                 |                                                                                                                 |                      |             |                      |           |                        |                          |
| % de rango                                                           | Valores de Entrada (patrones)   |                                                                                                                 | Valor Leído (Salida) |             | Cálculo de error (%) |           | Error Máximo Presión   | Error Máximo Corriente   |
|                                                                      | Presión                         | Corriente                                                                                                       | Presión              | Corriente   | Presión              | Corriente |                        |                          |
| 0                                                                    | 0                               | 4,00                                                                                                            | 0                    | 4,00        | 0                    | 0,00      | 0                      | 0,12                     |
| 25                                                                   | 1500                            | 8,00                                                                                                            | 1500                 | 7,99        | 0                    | 0,06      | 0                      | 0,12                     |
| 50                                                                   | 3000                            | 12,00                                                                                                           | 3000                 | 11,99       | 0                    | 0,06      | Error Promedio Presión | Error Promedio Corriente |
| 75                                                                   | 4500                            | 16,00                                                                                                           | 4500                 | 15,98       | 0                    | 0,12      |                        |                          |
| 100                                                                  | 6000                            | 20,00                                                                                                           | 6000                 | 19,98       | 0                    | 0,12      | 0                      | 0,06                     |
| DATOS DE CONTRASTACION DEL TRANSMISOR DESPUES DEL AJUSTE (SI APLICA) |                                 |                                                                                                                 |                      |             |                      |           |                        |                          |
| % de rango                                                           | Valores de Entrada (patrones)   |                                                                                                                 | Valor Leído (Salida) |             | Cálculo de error (%) |           | Error Máximo Presión   | Error Máximo Corriente   |
|                                                                      | Presión                         | Corriente                                                                                                       | Presión              | Corriente   | Presión              | Corriente |                        |                          |
|                                                                      |                                 |                                                                                                                 |                      |             |                      |           |                        |                          |
|                                                                      |                                 |                                                                                                                 |                      |             |                      |           |                        |                          |
|                                                                      |                                 |                                                                                                                 |                      |             |                      |           | Error Promedio Presión | Error Promedio Corriente |
|                                                                      |                                 |                                                                                                                 |                      |             |                      |           |                        |                          |
| OBSERVACIONES                                                        |                                 |                                                                                                                 |                      |             |                      |           |                        |                          |
| Se realizó mantenimiento y verificación de los valores.              |                                 |                                                                                                                 |                      |             |                      |           |                        |                          |
|                                                                      |                                 |                                                                                                                 |                      |             |                      |           |                        |                          |
|                                                                      |                                 |                                                                                                                 |                      |             |                      |           |                        |                          |
| Nombre Ejecutante Comprobación.                                      |                                 |                                                                                                                 |                      |             |                      |           |                        |                          |
| Firma                                                                |                                 |                                                                                                                 |                      |             |                      |           |                        |                          |

Figura 9.35 – Protocolo de comprobación del transmisor de presión 10LBB10CP001





| Colbun                                                                          |                                 | PROTOCOLO DE COMPROBACIÓN<br>TRANSMISORES DE PRESIÓN (DIFERENCIAL)<br>INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL (RE-CSM-IC-005) |                         |             |                      |            |                        |                          |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------|----------------------|------------|------------------------|--------------------------|
| KKS                                                                             |                                 | DESCRIPCIÓN DE LA MEDICIÓN                                                                                      |                         |             |                      | FECHA      |                        |                          |
| 10LBB20CP001                                                                    |                                 | LINEA VAPOR H2H                                                                                                 |                         |             |                      | 14-11-2024 |                        |                          |
| DATOS DEL TRANSMISOR                                                            |                                 |                                                                                                                 |                         |             |                      |            |                        |                          |
| Fabricante                                                                      | YOKOGAWA                        | Suministro                                                                                                      | 24 VDC                  |             |                      |            |                        |                          |
| Modelo                                                                          | QJA 530 A                       | Protocolo Comprobación                                                                                          | HANT                    |             |                      |            |                        |                          |
| Serie                                                                           | 91H309098                       | Damping                                                                                                         | 2 seg                   |             |                      |            |                        |                          |
| Entrada                                                                         | 4 A 20 mA                       | Rango Equipo                                                                                                    | a                       |             |                      |            |                        | Unidad Medida            |
| Salida                                                                          | 4 A 20 mA                       | Rango Trabajo                                                                                                   | 0                       | a           | 6000 MPA             |            |                        |                          |
| Precisión                                                                       | 0,065%                          | Condición falla sensor                                                                                          | NO APLICA               |             |                      |            |                        |                          |
| DATOS DE CONDICIONES Y MATERIALES PARA COMPROBACIÓN                             |                                 |                                                                                                                 |                         |             |                      |            |                        |                          |
| Patrón de Presión                                                               |                                 | Patrón de Corriente                                                                                             |                         | Condiciones |                      |            |                        |                          |
| Fabricante                                                                      | BEAMEX                          | Fabricante                                                                                                      | BEAMEX                  | T° amb.     | 18°C                 |            |                        |                          |
| Modelo o Tipo                                                                   | MC6                             | Modelo o Tipo                                                                                                   | MC6                     | H° rel.     | 59%                  |            |                        |                          |
| Serie                                                                           | 601977                          | Serie                                                                                                           | 601977                  | en Sitio    | en Lab.              |            |                        |                          |
| Precisión                                                                       | 0,025 % rdg + 0,01 % FS         | Precisión                                                                                                       | 0,025 % rdg + 0,01 % FS |             |                      |            |                        |                          |
| Resolución                                                                      | ± 0,01                          | Resolución                                                                                                      | 0,001ma                 |             |                      |            |                        |                          |
| Rango                                                                           | DEPENDE DEL MODULO 6 BAR 20 BAR | Rango                                                                                                           | 4 A 20 ma               |             |                      |            |                        |                          |
| Fecha Ult. Certific.                                                            | 01-abr-24                       | Fecha Ult. Certific.                                                                                            | 01-04-2024              |             |                      |            |                        |                          |
| DATOS DE COMPROBACIÓN DEL TRANSMISOR ANTES DEL AJUSTE                           |                                 |                                                                                                                 |                         |             |                      |            |                        |                          |
| % de rango                                                                      | Valores de Entrada (patrones)   |                                                                                                                 | Valor Leído (Salida)    |             | Cálculo de error (%) |            | Error Máximo Presión   | Error Máximo Corriente   |
|                                                                                 | Presión                         | Corriente                                                                                                       | Presión                 | Corriente   | Presión              | Corriente  |                        |                          |
| 0                                                                               | 0                               | 4,00                                                                                                            | 0                       | 4,00        | 0                    | 0          |                        |                          |
| 25                                                                              | 1500                            | 8,00                                                                                                            | 1500                    | 8,00        | 0                    | 0          | 0                      | 0                        |
| 50                                                                              | 3000                            | 12,00                                                                                                           | 3000                    | 12,00       | 0                    | 0          |                        |                          |
| 75                                                                              | 4500                            | 16,00                                                                                                           | 4500                    | 16,00       | 0                    | 0          | Error Promedio Presión | Error Promedio Corriente |
| 100                                                                             | 6000                            | 20,00                                                                                                           | 6000                    | 20,00       | 0                    | 0          | 0                      | 0                        |
| DATOS DE CONTRASTACIÓN DEL TRANSMISOR DESPUES DEL AJUSTE (SI APLICA)            |                                 |                                                                                                                 |                         |             |                      |            |                        |                          |
| % de rango                                                                      | Valores de Entrada (patrones)   |                                                                                                                 | Valor Leído (Salida)    |             | Cálculo de error (%) |            | Error Máximo Presión   | Error Máximo Corriente   |
|                                                                                 | Presión                         | Corriente                                                                                                       | Presión                 | Corriente   | Presión              | Corriente  |                        |                          |
|                                                                                 |                                 |                                                                                                                 |                         |             |                      |            |                        |                          |
|                                                                                 |                                 |                                                                                                                 |                         |             |                      |            |                        |                          |
|                                                                                 |                                 |                                                                                                                 |                         |             |                      |            | Error Promedio Presión | Error Promedio Corriente |
|                                                                                 |                                 |                                                                                                                 |                         |             |                      |            |                        |                          |
|                                                                                 |                                 |                                                                                                                 |                         |             |                      |            |                        |                          |
| OBSERVACIONES                                                                   |                                 |                                                                                                                 |                         |             |                      |            |                        |                          |
| Se realizó Mantenimiento y Verificación de equipo instrumentado (Buena calidad) |                                 |                                                                                                                 |                         |             |                      |            |                        |                          |
|                                                                                 |                                 |                                                                                                                 |                         |             |                      |            |                        |                          |
|                                                                                 |                                 |                                                                                                                 |                         |             |                      |            |                        |                          |
| Nombre Ejecutante Comprobación.                                                 |                                 |                                                                                                                 |                         | Firma       |                      |            |                        |                          |

Figura 9.36 – Protocolo de comprobación del transmisor de presión 10LBB20CP001





|                                                                                                                                                      |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------|----------------------|-------------|----------------------------|--------------------------|
|                                                                                                                                                      |                               | PROTOCOLO DE COMPROBACIÓN<br>TRANSMISORES DE TEMPERATURA<br>INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL (RE-CSM-IC-003) |                        |           |                      |             |                            |                          |
| KKS                                                                                                                                                  |                               | DESCRIPCIÓN DE LA MEDICIÓN                                                                            |                        |           |                      |             | FECHA                      |                          |
| 10LBB10CT001                                                                                                                                         |                               | Transm Temp #1 Línea Vapor RHR                                                                        |                        |           |                      |             | 25-11-2024                 |                          |
| DATOS DEL TRANSMISOR                                                                                                                                 |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| Fabricante                                                                                                                                           | SIEMENS                       |                                                                                                       | Suministro             | 24 VDC    |                      |             |                            |                          |
| Modelo                                                                                                                                               | SITARNS TR 300                |                                                                                                       | Protocolo Comprobación | HART      |                      |             |                            |                          |
| Serie                                                                                                                                                | AZB/1001425                   |                                                                                                       | Damping                | 0         |                      |             |                            | Unidad Medida            |
| Entrada                                                                                                                                              | ANALOGA                       |                                                                                                       | Rango Equipo           | -200      | a                    | 1372        | °C                         |                          |
| Salida                                                                                                                                               | 4-20 mA                       |                                                                                                       | Rango Trabajo          | 0         | a                    | 600         | °C                         |                          |
| Precisión                                                                                                                                            | N/A                           |                                                                                                       | Condición falla sensor | HIGH      |                      |             |                            |                          |
| Tipo de Sensor                                                                                                                                       | TC                            |                                                                                                       | Largo                  | 810 mm    |                      | Diametro    | 10 mm                      |                          |
| DATOS DE CONDICIONES Y MATERIALES PARA COMPROBACIÓN                                                                                                  |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| Patrón de Temperatura                                                                                                                                |                               |                                                                                                       | Patrón de Corriente    |           |                      | Condiciones |                            |                          |
| Fabricante                                                                                                                                           | FLUKE                         |                                                                                                       | FLUKE                  |           |                      | T° amb.     | 21 °C                      |                          |
| Modelo o Tipo                                                                                                                                        | 950                           |                                                                                                       | 789                    |           |                      | H° rel.     |                            |                          |
| Serie                                                                                                                                                | C22135                        |                                                                                                       | 35530045               |           |                      | en Sitio    | en Lab.                    | X                        |
| Precisión                                                                                                                                            | ±5°C                          |                                                                                                       | 0,05%+2                |           |                      |             |                            |                          |
| Resolución                                                                                                                                           | 0,1 °C / 0,01 °C              |                                                                                                       | 0,001%                 |           |                      |             |                            |                          |
| Rango                                                                                                                                                | 100 a 1200°C                  |                                                                                                       | 0-30 mA                |           |                      |             |                            |                          |
| Fecha Ult. Certific.                                                                                                                                 | 07-08-2023                    |                                                                                                       | 12-10-2024             |           |                      |             |                            |                          |
| DATOS DE COMPROBACIÓN DEL TRANSMISOR ANTES DEL AJUSTE                                                                                                |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| % de rango                                                                                                                                           | Valores de Entrada (patrones) |                                                                                                       | Valor Leído (Salida)   |           | Cálculo de error (%) |             | Error Máximo Temperatura   | Error Máximo Corriente   |
|                                                                                                                                                      | Temperatura                   | Corriente                                                                                             | Temperatura            | Corriente | Temperatura          | Corriente   |                            |                          |
| 0,00                                                                                                                                                 | 4,00                          | 4,00                                                                                                  | 0,20                   | 4,01      | 0,00                 | 0,06        | 0,00                       | 0,06                     |
| 25,00                                                                                                                                                | 150,00                        | 8,00                                                                                                  | 149,50                 | 7,99      | -0,08                | -0,06       |                            |                          |
| 50,00                                                                                                                                                | 300,00                        | 12,00                                                                                                 | 299,10                 | 11,98     | -0,15                | -0,12       | Error Promedio Temperatura | Error Promedio Corriente |
| 75,00                                                                                                                                                | 450,00                        | 16,00                                                                                                 | 449,60                 | 15,98     | -0,07                | -0,12       |                            |                          |
| 100,00                                                                                                                                               | 600,00                        | 20,00                                                                                                 | 599,85                 | 19,99     | -0,02                | -0,06       | -0,06                      | -0,06                    |
| DATOS DE CONTRASTACION DEL TRANSMISOR DESPUES DEL AJUSTE (SI APLICA)                                                                                 |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| % de rango                                                                                                                                           | Valores de Entrada (patrones) |                                                                                                       | Valor Leído (Salida)   |           | Cálculo de error (%) |             | Error Máximo Temperatura   | Error Máximo Corriente   |
|                                                                                                                                                      | Temperatura                   | Corriente                                                                                             | Temperatura            | Corriente | Temperatura          | Corriente   |                            |                          |
| N/A                                                                                                                                                  | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                    | N/A       | N/A                  | N/A         | N/A                        | N/A                      |
| N/A                                                                                                                                                  | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                    | N/A       | N/A                  | N/A         |                            |                          |
| N/A                                                                                                                                                  | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                    | N/A       | N/A                  | N/A         | Error Promedio Temperatura | Error Promedio Corriente |
| N/A                                                                                                                                                  | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                    | N/A       | N/A                  | N/A         |                            |                          |
| N/A                                                                                                                                                  | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                    | N/A       | N/A                  | N/A         | N/A                        | N/A                      |
| OBSERVACIONES                                                                                                                                        |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| SE REALIZA ESCALAMIENTO EN RANGO DE TRABAJO DE UNA ESCALA DE 0 A 600°C TANTO COMO TRANSMISOR Y SENSOR SE ENCUENTRAN EN VALORES CORRECTOS EN LECTURA. |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
|                                                                                                                                                      |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
|                                                                                                                                                      |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
|                                                                                                                                                      |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| D.TORRES / P. VARGAS<br>Nombre Ejecutante Comprobación.                                                                                              |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| Firma                                                                                                                                                |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |

Figura 9.37 – Protocolo de comprobación del transmisor de temperatura 10LBB10CT001



|                                                                                                                                                     |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------|----------------------|-------------|----------------------------|--------------------------|
|                                                                                                                                                     |                               | PROTOCOLO DE COMPROBACION<br>TRANSMISORES DE TEMPERATURA<br>INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL (RE-CSM-IC-003) |                        |           |                      |             |                            |                          |
| KKS<br>10LBB10CT002                                                                                                                                 |                               | DESCRIPCIÓN DE LA MEDICIÓN<br>Transm Temp #2 Línea Vapor RHR                                          |                        |           |                      |             | FECHA<br>25-11-2024        |                          |
| DATOS DEL TRANSMISOR                                                                                                                                |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| Fabricante                                                                                                                                          | SIEMENS                       |                                                                                                       | Suministro             | 24 VDC    |                      |             |                            |                          |
| Modelo                                                                                                                                              | SITARNS TR 300                |                                                                                                       | Protocolo Comprobación | HART      |                      |             |                            |                          |
| Serie                                                                                                                                               | AZB/1001504                   |                                                                                                       | Damping                | 0         |                      |             |                            | Unidad Medida            |
| Entrada                                                                                                                                             | ANALOGA                       |                                                                                                       | Rango Equipo           | -200      | a                    | 1372        | °C                         |                          |
| Salida                                                                                                                                              | 4-20 mA                       |                                                                                                       | Rango Trabajo          | 0         | a                    | 600         | °C                         |                          |
| Precisión                                                                                                                                           | N/A                           |                                                                                                       | Condición falla sensor | HIGH      |                      |             |                            |                          |
| Tipo de Sensor                                                                                                                                      | TC                            |                                                                                                       | Largo                  | 810 mm    | Diametro             | 10 mm       |                            |                          |
| DATOS DE CONDICIONES Y MATERIALES PARA COMPROBACIÓN                                                                                                 |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| Patrón de Temperatura                                                                                                                               |                               |                                                                                                       | Patrón de Corriente    |           |                      | Condiciones |                            |                          |
| Fabricante                                                                                                                                          | FLUKE                         |                                                                                                       | FLUKE                  |           |                      | T° amb.     | 21 °C                      |                          |
| Modelo o Tipo                                                                                                                                       | 950                           |                                                                                                       | 789                    |           |                      | H° rel.     |                            |                          |
| Serie                                                                                                                                               | C22135                        |                                                                                                       | 35530045               |           |                      | en Sitio    | en Lab.                    | X                        |
| Precisión                                                                                                                                           | ±5°C                          |                                                                                                       | 0,05%+2                |           |                      |             |                            |                          |
| Resolución                                                                                                                                          | 0,1 °C / 0, 01 °C             |                                                                                                       | 0,001%                 |           |                      |             |                            |                          |
| Rango                                                                                                                                               | 100 a 1200°C                  |                                                                                                       | 0-30 mA                |           |                      |             |                            |                          |
| Fecha Ult. Certific.                                                                                                                                | 07-08-2023                    |                                                                                                       | 12-10-2024             |           |                      |             |                            |                          |
| DATOS DE COMPROBACIÓN DEL TRANSMISOR ANTES DEL AJUSTE                                                                                               |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| % de rango                                                                                                                                          | Valores de Entrada (patrones) |                                                                                                       | Valor Leído (Salida)   |           | Cálculo de error (%) |             | Error Maximo Temperatura   | Error Máximo Corriente   |
|                                                                                                                                                     | Temperatura                   | Corriente                                                                                             | Temperatura            | Corriente | Temperatura          | Corriente   |                            |                          |
| 0,00                                                                                                                                                | 4,00                          | 4,00                                                                                                  | 0,30                   | 4,01      | 0,00                 | 0,06        | 0,07                       | 0,12                     |
| 25,00                                                                                                                                               | 150,00                        | 8,00                                                                                                  | 149,70                 | 7,99      | -0,05                | -0,06       |                            |                          |
| 50,00                                                                                                                                               | 300,00                        | 12,00                                                                                                 | 300,21                 | 12,02     | 0,03                 | 0,12        |                            |                          |
| 75,00                                                                                                                                               | 450,00                        | 16,00                                                                                                 | 450,44                 | 16,02     | 0,07                 | 0,12        | Error Promedio Temperatura | Error Promedio Corriente |
| 100,00                                                                                                                                              | 600,00                        | 20,00                                                                                                 | 599,52                 | 19,99     | -0,08                | -0,06       | 0,00                       | 0,04                     |
| DATOS DE CONTRASTACION DEL TRANSMISOR DESPUES DEL AJUSTE (SI APLICA)                                                                                |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| % de rango                                                                                                                                          | Valores de Entrada (patrones) |                                                                                                       | Valor Leído (Salida)   |           | Cálculo de error (%) |             | Error Maximo Temperatura   | Error Máximo Corriente   |
|                                                                                                                                                     | Temperatura                   | Corriente                                                                                             | Temperatura            | Corriente | Temperatura          | Corriente   |                            |                          |
| N/A                                                                                                                                                 | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                    | N/A       | N/A                  | N/A         | N/A                        | N/A                      |
| N/A                                                                                                                                                 | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                    | N/A       | N/A                  | N/A         |                            |                          |
| N/A                                                                                                                                                 | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                    | N/A       | N/A                  | N/A         |                            |                          |
| N/A                                                                                                                                                 | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                    | N/A       | N/A                  | N/A         | Error Promedio Temperatura | Error Promedio Corriente |
| N/A                                                                                                                                                 | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                    | N/A       | N/A                  | N/A         | N/A                        | N/A                      |
| OBSERVACIONES                                                                                                                                       |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| SE REALIZA ESCALAMIENTO EN RANGO DE TRABAJO DE UNA ESCALA DE 0 A 600°C TANTO COMO TRASMISOR Y SENSOR SE ENCUENTRAN EN VALORES CORRECTOS EN LECTURA. |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
|                                                                                                                                                     |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
|                                                                                                                                                     |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
|                                                                                                                                                     |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| D.TORRES / P. VARGAS<br>Nombre Ejecutante Comprobación.                                                                                             |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| Firma                                                                                                                                               |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |

Figura 9.38 – Protocolo de comprobación del transmisor de temperatura 10LBB10CT002



|                                                                                                                                                     |                               |                                                                                                       |                      |                        |                      |             |                            |                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------|----------------------|-------------|----------------------------|--------------------------|
|                                                                                                                                                     |                               | PROTOCOLO DE COMPROBACION<br>TRANSMISORES DE TEMPERATURA<br>INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL (RE-CSM-IC-003) |                      |                        |                      |             |                            |                          |
| KKS                                                                                                                                                 |                               | DESCRIPCIÓN DE LA MEDICIÓN                                                                            |                      |                        |                      |             | FECHA                      |                          |
| 10LBB10CT003                                                                                                                                        |                               | Transm Temp #3 Línea Vapor RHR                                                                        |                      |                        |                      |             | 25-11-2024                 |                          |
| DATOS DEL TRANSMISOR                                                                                                                                |                               |                                                                                                       |                      |                        |                      |             |                            |                          |
| Fabricante                                                                                                                                          |                               | SIEMENS                                                                                               |                      | Suministro             |                      | 24VDC       |                            |                          |
| Modelo                                                                                                                                              |                               | SITARNS TR 300                                                                                        |                      | Protocolo Comprobación |                      | HART        |                            |                          |
| Serie                                                                                                                                               |                               | AZB/1001487                                                                                           |                      | Damping                |                      | 0           |                            | Unidad Medida            |
| Entrada                                                                                                                                             |                               | ANALOGA                                                                                               |                      | Rango Equipo           |                      | -200        | a                          | 1372 °C                  |
| Salida                                                                                                                                              |                               | 4-20 mA                                                                                               |                      | Rango Trabajo          |                      | 0           | a                          | 600 °C                   |
| Precisión                                                                                                                                           |                               | N/A                                                                                                   |                      | Condición falla sensor |                      | HIGH        |                            |                          |
| Tipo de Sensor                                                                                                                                      |                               | TC                                                                                                    |                      | Largo                  |                      | 810mm       | Diametro                   | 10 mm                    |
| DATOS DE CONDICIONES Y MATERIALES PARA COMPROBACIÓN                                                                                                 |                               |                                                                                                       |                      |                        |                      |             |                            |                          |
| Patrón de Temperatura                                                                                                                               |                               |                                                                                                       | Patrón de Corriente  |                        |                      | Condiciones |                            |                          |
| Fabricante                                                                                                                                          |                               | FLUKE                                                                                                 |                      | FLUKE                  |                      | T° amb.     |                            | 21 °C                    |
| Modelo o Tipo                                                                                                                                       |                               | 950                                                                                                   |                      | 789                    |                      | H° rel.     |                            |                          |
| Serie                                                                                                                                               |                               | C22135                                                                                                |                      | 35530045               |                      | en Sitio    |                            | en Lab. X                |
| Presición                                                                                                                                           |                               | ±5°C                                                                                                  |                      | 0,05%+2                |                      |             |                            |                          |
| Resolución                                                                                                                                          |                               | 0,1 °C / 0, 01 °C                                                                                     |                      | 0,001%                 |                      |             |                            |                          |
| Rango                                                                                                                                               |                               | 100 a 1200°C                                                                                          |                      | 0-30 mA                |                      |             |                            |                          |
| Fecha Ult. Certific.                                                                                                                                |                               | 07-08-2023                                                                                            |                      | 12-10-2024             |                      |             |                            |                          |
| DATOS DE COMPROBACIÓN DEL TRANSMISOR ANTES DEL AJUSTE                                                                                               |                               |                                                                                                       |                      |                        |                      |             |                            |                          |
| % de rango                                                                                                                                          | Valores de Entrada (patrones) |                                                                                                       | Valor Leído (Salida) |                        | Cálculo de error (%) |             | Error Maximo Temperatura   | Error Máximo Corriente   |
|                                                                                                                                                     | Temperatura                   | Corriente                                                                                             | Temperatura          | Corriente              | Temperatura          | Corriente   |                            |                          |
| 0,00                                                                                                                                                | 4,00                          | 4,00                                                                                                  | 0,60                 | 4,02                   | 0,00                 | 0,12        |                            |                          |
| 25,00                                                                                                                                               | 150,00                        | 8,00                                                                                                  | 150,30               | 8,01                   | 0,05                 | 0,06        | 0,05                       | 0,12                     |
| 50,00                                                                                                                                               | 300,00                        | 12,00                                                                                                 | 299,60               | 11,99                  | -0,07                | -0,06       | Error Promedio Temperatura | Error Promedio Corriente |
| 75,00                                                                                                                                               | 450,00                        | 16,00                                                                                                 | 449,01               | 15,98                  | -0,17                | -0,12       |                            |                          |
| 100,00                                                                                                                                              | 600,00                        | 20,00                                                                                                 | 599,10               | 19,98                  | -0,15                | -0,12       | -0,07                      | -0,02                    |
| DATOS DE CONTRASTACION DEL TRANSMISOR DESPUES DEL AJUSTE (SI APLICA)                                                                                |                               |                                                                                                       |                      |                        |                      |             |                            |                          |
| % de rango                                                                                                                                          | Valores de Entrada (patrones) |                                                                                                       | Valor Leído (Salida) |                        | Cálculo de error (%) |             | Error Maximo Temperatura   | Error Maximo Corriente   |
|                                                                                                                                                     | Temperatura                   | Corriente                                                                                             | Temperatura          | Corriente              | Temperatura          | Corriente   |                            |                          |
| N/A                                                                                                                                                 | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                  | N/A                    | N/A                  | N/A         |                            |                          |
| N/A                                                                                                                                                 | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                  | N/A                    | N/A                  | N/A         | N/A                        | N/A                      |
| N/A                                                                                                                                                 | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                  | N/A                    | N/A                  | N/A         | Error Promedio Temperatura | Error Promedio Corriente |
| N/A                                                                                                                                                 | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                  | N/A                    | N/A                  | N/A         |                            |                          |
| N/A                                                                                                                                                 | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                  | N/A                    | N/A                  | N/A         | N/A                        | N/A                      |
| OBSERVACIONES                                                                                                                                       |                               |                                                                                                       |                      |                        |                      |             |                            |                          |
| SE REALIZA ESCALAMIENTO EN RANGO DE TRABAJO DE UNA ESCALA DE 0 A 600°C TANTO COMO TRASMISOR Y SENSOR SE ENCUENTRAN EN VALORES CORRECTOS EN LECTURA. |                               |                                                                                                       |                      |                        |                      |             |                            |                          |
|                                                                                                                                                     |                               |                                                                                                       |                      |                        |                      |             |                            |                          |
|                                                                                                                                                     |                               |                                                                                                       |                      |                        |                      |             |                            |                          |
| D.TORRES / P. VARGAS<br>Nombre Ejecutante Comprobación.                                                                                             |                               |                                                                                                       |                      | Firma                  |                      |             |                            |                          |

Figura 9.39 – Protocolo de comprobación del transmisor de temperatura 10LBB10CT003



|                                                                                                                                                      |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------|----------------------|-------------|----------------------------|--------------------------|
|                                                                                                                                                      |                               | PROTOCOLO DE COMPROBACION<br>TRANSMISORES DE TEMPERATURA<br>INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL (RE-CSM-IC-003) |                        |           |                      |             |                            |                          |
| KKS                                                                                                                                                  |                               | DESCRIPCIÓN DE LA MEDICIÓN                                                                            |                        |           |                      |             | FECHA                      |                          |
| 10LBB20CT001                                                                                                                                         |                               | Transm Temp #1 Línea Vapor RHR                                                                        |                        |           |                      |             | 25-11-2024                 |                          |
| DATOS DEL TRANSMISOR                                                                                                                                 |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| Fabricante                                                                                                                                           | SIEMENS                       |                                                                                                       | Suministro             | 24VDC     |                      |             |                            |                          |
| Modelo                                                                                                                                               | SITARNS TR 300                |                                                                                                       | Protocolo Comprobación | HART      |                      |             |                            |                          |
| Serie                                                                                                                                                |                               |                                                                                                       | Damping                | 0         |                      |             |                            | Unidad Medida            |
| Entrada                                                                                                                                              | ANALOGA                       |                                                                                                       | Rango Equipo           | -200      | a                    | 1372        | °C                         |                          |
| Salida                                                                                                                                               | 4-20 mA                       |                                                                                                       | Rango Trabajo          | 0         | a                    | 600         | °C                         |                          |
| Precisión                                                                                                                                            | N/A                           |                                                                                                       | Condición falla sensor | HIGH      |                      |             |                            |                          |
| Tipo de Sensor                                                                                                                                       | TC                            |                                                                                                       | Largo                  | 810mm     | Diametro             | 10 mm       |                            |                          |
| DATOS DE CONDICIONES Y MATERIALES PARA COMPROBACIÓN                                                                                                  |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| Patrón de Temperatura                                                                                                                                |                               |                                                                                                       | Patrón de Corriente    |           |                      | Condiciones |                            |                          |
| Fabricante                                                                                                                                           | FLUKE                         |                                                                                                       | FLUKE                  |           |                      | T° amb.     | 21 °C                      |                          |
| Modelo o Tipo                                                                                                                                        | 950                           |                                                                                                       | 789                    |           |                      | H° rel.     |                            |                          |
| Serie                                                                                                                                                | C22135                        |                                                                                                       | 35530045               |           |                      | en Sitio    | en Lab.                    | X                        |
| Precisión                                                                                                                                            | ±5°C                          |                                                                                                       | 0,05%+2                |           |                      |             |                            |                          |
| Resolución                                                                                                                                           | 0,1 °C / 0,01 °C              |                                                                                                       | 0,001%                 |           |                      |             |                            |                          |
| Rango                                                                                                                                                | 100 a 1200°C                  |                                                                                                       | 0-30 mA                |           |                      |             |                            |                          |
| Fecha Ult. Certific.                                                                                                                                 | 07-08-2023                    |                                                                                                       | 12-10-2024             |           |                      |             |                            |                          |
| DATOS DE COMPROBACIÓN DEL TRANSMISOR ANTES DEL AJUSTE                                                                                                |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| % de rango                                                                                                                                           | Valores de Entrada (patrones) |                                                                                                       | Valor Leído (Salida)   |           | Cálculo de error (%) |             | Error Maximo Temperatura   | Error Máximo Corriente   |
|                                                                                                                                                      | Temperatura                   | Corriente                                                                                             | Temperatura            | Corriente | Temperatura          | Corriente   |                            |                          |
| 0,00                                                                                                                                                 | 4,00                          | 4,00                                                                                                  | 0,35                   | 4,02      | 0,00                 | 0,12        | 0,03                       | 0,12                     |
| 25,00                                                                                                                                                | 150,00                        | 8,00                                                                                                  | 150,20                 | 8,01      | 0,03                 | 0,06        |                            |                          |
| 50,00                                                                                                                                                | 300,00                        | 12,00                                                                                                 | 299,45                 | 11,98     | -0,09                | -0,12       | Error Promedio Temperatura | Error Promedio Corriente |
| 75,00                                                                                                                                                | 450,00                        | 16,00                                                                                                 | 449,95                 | 15,99     | -0,01                | -0,06       |                            |                          |
| 100,00                                                                                                                                               | 600,00                        | 20,00                                                                                                 | 599,98                 | 19,98     | 0,00                 | -0,12       | -0,01                      | -0,02                    |
| DATOS DE CONTRASTACION DEL TRANSMISOR DESPUES DEL AJUSTE (SÍ APLICA)                                                                                 |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| % de rango                                                                                                                                           | Valores de Entrada (patrones) |                                                                                                       | Valor Leído (Salida)   |           | Cálculo de error (%) |             | Error Maximo Temperatura   | Error Máximo Corriente   |
|                                                                                                                                                      | Temperatura                   | Corriente                                                                                             | Temperatura            | Corriente | Temperatura          | Corriente   |                            |                          |
| N/A                                                                                                                                                  | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                    | N/A       | N/A                  | N/A         | N/A                        | N/A                      |
| N/A                                                                                                                                                  | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                    | N/A       | N/A                  | N/A         | N/A                        | N/A                      |
| N/A                                                                                                                                                  | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                    | N/A       | N/A                  | N/A         | Error Promedio Temperatura | Error Promedio Corriente |
| N/A                                                                                                                                                  | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                    | N/A       | N/A                  | N/A         |                            |                          |
| N/A                                                                                                                                                  | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                    | N/A       | N/A                  | N/A         | N/A                        | N/A                      |
| OBSERVACIONES                                                                                                                                        |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| SE REALIZA ESCALAMIENTO EN RANGO DE TRABAJO DE UNA ESCALA DE 0 A 600°C TANTO COMO TRANSMISOR Y SENSOR SE ENCUENTRAN EN VALORES CORRECTOS EN LECTURA. |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
|                                                                                                                                                      |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
|                                                                                                                                                      |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
|                                                                                                                                                      |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| D.TORRES / P. VARGAS<br>Nombre Ejecutante Comprobación.                                                                                              |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| Firma                                                                                                                                                |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |

Figura 9.40 – Protocolo de comprobación del transmisor de temperatura 10LBB20CT001



|                                                                                                                                                     |                               |                                                                                                       |                      |               |                      |                    |                            |                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------|----------------------|--------------------|----------------------------|--------------------------|
|                                                                                                                                                     |                               | PROTOCOLO DE COMPROBACION<br>TRANSMISORES DE TEMPERATURA<br>INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL (RE-CSM-IC-003) |                      |               |                      |                    |                            |                          |
| KKS<br>10LBB20CT002                                                                                                                                 |                               | DESCRIPCIÓN DE LA MEDICIÓN<br>Transm Temp #2 Línea Vapor RHR                                          |                      |               |                      |                    | FECHA<br>25-11-2024        |                          |
| DATOS DEL TRANSMISOR                                                                                                                                |                               |                                                                                                       |                      |               |                      |                    |                            |                          |
| Fabricante<br>SIEMENS                                                                                                                               |                               | Suministro<br>24 VDC                                                                                  |                      |               |                      |                    |                            |                          |
| Modelo<br>SITARNS TR 300                                                                                                                            |                               | Protocolo Comprobación<br>HART                                                                        |                      |               |                      |                    |                            |                          |
| Serie                                                                                                                                               |                               | Damping<br>0                                                                                          |                      | Unidad Medida |                      |                    |                            |                          |
| Entrada<br>ANALOGA                                                                                                                                  |                               | Rango Equipo<br>-200                                                                                  |                      | a             |                      | 1372               |                            | °C                       |
| Salida<br>4-20 mA                                                                                                                                   |                               | Rango Trabajo<br>0                                                                                    |                      | a             |                      | 600                |                            | °C                       |
| Precisión<br>N/A                                                                                                                                    |                               | Condición falla sensor<br>HIGH                                                                        |                      |               |                      |                    |                            |                          |
| Tipo de Sensor<br>TC                                                                                                                                |                               | Largo<br>810 mm                                                                                       |                      | Diametro      |                      | 10 mm              |                            |                          |
| DATOS DE CONDICIONES Y MATERIALES PARA COMPROBACIÓN                                                                                                 |                               |                                                                                                       |                      |               |                      |                    |                            |                          |
| Patrón de Temperatura                                                                                                                               |                               |                                                                                                       | Patrón de Corriente  |               |                      | Condiciones        |                            |                          |
| Fabricante<br>FLUKE                                                                                                                                 |                               |                                                                                                       | FLUKE                |               |                      | T° amb. 21 °C      |                            |                          |
| Modelo o Tipo<br>950                                                                                                                                |                               |                                                                                                       | 789                  |               |                      | H° rel.            |                            |                          |
| Serie<br>C22135                                                                                                                                     |                               |                                                                                                       | 35530045             |               |                      | en Sitio en Lab. X |                            |                          |
| Presición<br>±5°C                                                                                                                                   |                               |                                                                                                       | 0,05%+2              |               |                      |                    |                            |                          |
| Resolución<br>0,1 °C / 0, 01 °C                                                                                                                     |                               |                                                                                                       | 0,001%               |               |                      |                    |                            |                          |
| Rango<br>100 a 1200°C                                                                                                                               |                               |                                                                                                       | 0-30 mA              |               |                      |                    |                            |                          |
| Fecha Ult. Certific.<br>07-08-2023                                                                                                                  |                               |                                                                                                       | 12-10-2024           |               |                      |                    |                            |                          |
| DATOS DE COMPROBACIÓN DEL TRANSMISOR ANTES DEL AJUSTE                                                                                               |                               |                                                                                                       |                      |               |                      |                    |                            |                          |
| % de rango                                                                                                                                          | Valores de Entrada (patrones) |                                                                                                       | Valor Leído (Salida) |               | Cálculo de error (%) |                    | Error Máximo Temperatura   | Error Máximo Corriente   |
|                                                                                                                                                     | Temperatura                   | Corriente                                                                                             | Temperatura          | Corriente     | Temperatura          | Corriente          |                            |                          |
| 0,00                                                                                                                                                | 4,00                          | 4,00                                                                                                  | 0,20                 | 4,01          | 0,00                 | 0,06               |                            |                          |
| 25,00                                                                                                                                               | 150,00                        | 8,00                                                                                                  | 149,99               | 8,00          | 0,00                 | 0,00               | 0,02                       | 0,06                     |
| 50,00                                                                                                                                               | 300,00                        | 12,00                                                                                                 | 300,10               | 12,01         | 0,02                 | 0,06               | Error Promedio Temperatura | Error Promedio Corriente |
| 75,00                                                                                                                                               | 450,00                        | 16,00                                                                                                 | 450,05               | 16,00         | 0,01                 | 0,00               |                            |                          |
| 100,00                                                                                                                                              | 600,00                        | 20,00                                                                                                 | 599,85               | 19,99         | -0,02                | -0,06              | 0,00                       | 0,01                     |
| DATOS DE CONTRASTACION DEL TRANSMISOR DESPUES DEL AJUSTE (SI APLICA)                                                                                |                               |                                                                                                       |                      |               |                      |                    |                            |                          |
| % de rango                                                                                                                                          | Valores de Entrada (patrones) |                                                                                                       | Valor Leído (Salida) |               | Cálculo de error (%) |                    | Error Máximo Temperatura   | Error Máximo Corriente   |
|                                                                                                                                                     | Temperatura                   | Corriente                                                                                             | Temperatura          | Corriente     | Temperatura          | Corriente          |                            |                          |
| N/A                                                                                                                                                 | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                  | N/A           | N/A                  | N/A                |                            |                          |
| N/A                                                                                                                                                 | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                  | N/A           | N/A                  | N/A                | N/A                        | N/A                      |
| N/A                                                                                                                                                 | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                  | N/A           | N/A                  | N/A                | Error Promedio Temperatura | Error Promedio Corriente |
| N/A                                                                                                                                                 | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                  | N/A           | N/A                  | N/A                |                            |                          |
| N/A                                                                                                                                                 | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                  | N/A           | N/A                  | N/A                | N/A                        | N/A                      |
| OBSERVACIONES                                                                                                                                       |                               |                                                                                                       |                      |               |                      |                    |                            |                          |
| SE REALIZA ESCALAMIENTO EN RANGO DE TRABAJO DE UNA ESCALA DE 0 A 600°C TANTO COMO TRASMISOR Y SENSOR SE ENCUENTRAN EN VALORES CORRECTOS EN LECTURA. |                               |                                                                                                       |                      |               |                      |                    |                            |                          |
|                                                                                                                                                     |                               |                                                                                                       |                      |               |                      |                    |                            |                          |
|                                                                                                                                                     |                               |                                                                                                       |                      |               |                      |                    |                            |                          |
|                                                                                                                                                     |                               |                                                                                                       |                      |               |                      |                    |                            |                          |
| D.TORRES / P. VARGAS<br>Nombre Ejecutante Comprobación.                                                                                             |                               |                                                                                                       |                      |               |                      |                    |                            |                          |
| Firma                                                                                                                                               |                               |                                                                                                       |                      |               |                      |                    |                            |                          |

Figura 9.41 – Protocolo de comprobación del transmisor de temperatura 10LBB20CT002



|                                                                                                                                                      |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------|----------------------|-------------|----------------------------|--------------------------|
|                                                                                                                                                      |                               | PROTOCOLO DE COMPROBACION<br>TRANSMISORES DE TEMPERATURA<br>INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL (RE-CSM-IC-003) |                        |           |                      |             |                            |                          |
| KKS                                                                                                                                                  |                               | DESCRIPCIÓN DE LA MEDICIÓN                                                                            |                        |           |                      |             | FECHA                      |                          |
| 10LBB20CT003                                                                                                                                         |                               | Transm Temp #3 Línea Vapor RHR                                                                        |                        |           |                      |             | 25-11-2024                 |                          |
| DATOS DEL TRANSMISOR                                                                                                                                 |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| Fabricante                                                                                                                                           | SIEMENS                       |                                                                                                       | Suministro             | 24VDC     |                      |             |                            |                          |
| Modelo                                                                                                                                               | SITARNS TR 300                |                                                                                                       | Protocolo Comprobación | HART      |                      |             |                            |                          |
| Serie                                                                                                                                                |                               |                                                                                                       | Damping                | 0         |                      |             |                            | Unidad Medida            |
| Entrada                                                                                                                                              | ANALOGA                       |                                                                                                       | Rango Equipo           | -200      | a                    | 1372        | °C                         |                          |
| Salida                                                                                                                                               | 4-20 mA                       |                                                                                                       | Rango Trabajo          | 0         | a                    | 600         | °C                         |                          |
| Precisión                                                                                                                                            | N/A                           |                                                                                                       | Condición falla sensor | HIGH      |                      |             |                            |                          |
| Tipo de Sensor                                                                                                                                       | TC                            |                                                                                                       | Largo                  | 810mm     | Díametro             | 10 mm       |                            |                          |
| DATOS DE CONDICIONES Y MATERIALES PARA COMPROBACIÓN                                                                                                  |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| Patrón de Temperatura                                                                                                                                |                               |                                                                                                       | Patrón de Corriente    |           |                      | Condiciones |                            |                          |
| Fabricante                                                                                                                                           | FLUKE                         |                                                                                                       | FLUKE                  |           |                      | T° amb.     | 21 °C                      |                          |
| Modelo o Tipo                                                                                                                                        | 950                           |                                                                                                       | 789                    |           |                      | H° rel.     |                            |                          |
| Serie                                                                                                                                                | C22135                        |                                                                                                       | 35530045               |           |                      | en Sitio    | en Lab.                    | X                        |
| Precisión                                                                                                                                            | ±5°C                          |                                                                                                       | 0,05%+2                |           |                      |             |                            |                          |
| Resolución                                                                                                                                           | 0,1 °C / 0,01 °C              |                                                                                                       | 0,001%                 |           |                      |             |                            |                          |
| Rango                                                                                                                                                | 100 a 1200°C                  |                                                                                                       | 0-30 mA                |           |                      |             |                            |                          |
| Fecha Lit. Certific.                                                                                                                                 | 07-08-2023                    |                                                                                                       | 12-10-2024             |           |                      |             |                            |                          |
| DATOS DE COMPROBACIÓN DEL TRANSMISOR ANTES DEL AJUSTE                                                                                                |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| % de rango                                                                                                                                           | Valores de Entrada (patrones) |                                                                                                       | Valor Leído (Salida)   |           | Cálculo de error (%) |             | Error Máximo Temperatura   | Error Máximo Corriente   |
|                                                                                                                                                      | Temperatura                   | Corriente                                                                                             | Temperatura            | Corriente | Temperatura          | Corriente   |                            |                          |
| 0,00                                                                                                                                                 | 4,00                          | 4,00                                                                                                  | 0,25                   | 4,02      | 0,00                 | 0,12        | 0,02                       | 0,12                     |
| 25,00                                                                                                                                                | 150,00                        | 8,00                                                                                                  | 150,10                 | 8,01      | 0,02                 | 0,06        | Error Promedio Temperatura | Error Promedio Corriente |
| 50,00                                                                                                                                                | 300,00                        | 12,00                                                                                                 | 299,98                 | 12,00     | 0,00                 | 0,00        |                            |                          |
| 75,00                                                                                                                                                | 450,00                        | 16,00                                                                                                 | 449,96                 | 15,99     | -0,01                | -0,06       |                            |                          |
| 100,00                                                                                                                                               | 600,00                        | 20,00                                                                                                 | 599,58                 | 19,98     | -0,07                | -0,12       | -0,01                      | 0,00                     |
| DATOS DE CONTRASTACION DEL TRANSMISOR DESPUES DEL AJUSTE (SI APLICA)                                                                                 |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| % de rango                                                                                                                                           | Valores de Entrada (patrones) |                                                                                                       | Valor Leído (Salida)   |           | Cálculo de error (%) |             | Error Máximo Temperatura   | Error Máximo Corriente   |
|                                                                                                                                                      | Temperatura                   | Corriente                                                                                             | Temperatura            | Corriente | Temperatura          | Corriente   |                            |                          |
| N/A                                                                                                                                                  | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                    | N/A       | N/A                  | N/A         | N/A                        | N/A                      |
| N/A                                                                                                                                                  | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                    | N/A       | N/A                  | N/A         | Error Promedio Temperatura | Error Promedio Corriente |
| N/A                                                                                                                                                  | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                    | N/A       | N/A                  | N/A         |                            |                          |
| N/A                                                                                                                                                  | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                    | N/A       | N/A                  | N/A         |                            |                          |
| N/A                                                                                                                                                  | N/A                           | N/A                                                                                                   | N/A                    | N/A       | N/A                  | N/A         |                            |                          |
| OBSERVACIONES                                                                                                                                        |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| SE REALIZA ESCALAMIENTO EN RANGO DE TRABAJO DE UNA ESCALA DE 0 A 600°C TANTO COMO TRANSMISOR Y SENSOR SE ENCUENTRAN EN VALORES CORRECTOS EN LECTURA. |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
|                                                                                                                                                      |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
|                                                                                                                                                      |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
|                                                                                                                                                      |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| D.TORRES / P. VARGAS                                                                                                                                 |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| Nombre Ejecutante Comprobación.                                                                                                                      |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |
| Firma                                                                                                                                                |                               |                                                                                                       |                        |           |                      |             |                            |                          |

Figura 9.42 – Protocolo de comprobación del transmisor de temperatura 10LBB20CT003



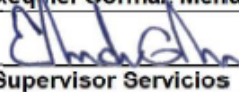
### 9.6.5 Presión en el condensador

Para la medición de la presión en el condensador se han identificado los transmisores de presión 10MAG10CP001, 10MAG10CP002 y 10MAG10CP003. Se presentan a continuación los protocolos de comprobación de estos transmisores, los cuales se encuentran vigentes para la fecha de ensayos prevista.

Los registros de datos se realizaron con una tasa de muestreo cada 1 minuto y se entregaron en formato xlsx.





|  |                    | INFORME DE VERIFICACIÓN<br>TRANSMISOR DE PRESIÓN                                                    |                                                                                      | FO-56        |                     |                                                                                       |       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------|----|
|                                                                                   |                    |                                                                                                     |                                                                                      | Versión: 2   |                     |                                                                                       |       |    |
| CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL EQUIPO                                               |                    |                                                                                                     |                                                                                      |              |                     |                                                                                       |       |    |
| CLIENTE                                                                           | COLBUN             | PLANTA                                                                                              | CENTRAL SANTA MARIA                                                                  |              |                     |                                                                                       |       |    |
| MARCA                                                                             | ENDRESS+HAUSER     | TAG                                                                                                 | 10MAG10CP001                                                                         |              |                     |                                                                                       |       |    |
| MODELO                                                                            | PMP71-ABA2MB1RHAB4 | RANGO                                                                                               | 0 a 2,5 Bar ABS                                                                      |              |                     |                                                                                       |       |    |
| N° SERIE                                                                          | C3108D0109C        | PROCESO                                                                                             | VAPOR LP COND PPAL                                                                   |              |                     |                                                                                       |       |    |
| SENSOR (Tipo)                                                                     | ABSOLUTO           | ÁREA                                                                                                | TURBINA PISO 2 CONDENSADOR                                                           |              |                     |                                                                                       |       |    |
| PATRONES UTILIZADOS                                                               |                    | MODELO                                                                                              | SERIE                                                                                | TRAZABILIDAD | PRÓXIMA CALIBRACIÓN |                                                                                       |       |    |
| Multicalibrador                                                                   |                    | 754                                                                                                 | 2058004                                                                              | LCME-22-02   | 17-01-2023          |                                                                                       |       |    |
| Modulo de Presión                                                                 |                    | 700PD6                                                                                              | 20954604                                                                             | LCMP-22-37   | 28-04-2023          |                                                                                       |       |    |
| --                                                                                |                    | --                                                                                                  | --                                                                                   | --           | --                  |                                                                                       |       |    |
| CALCULO DE ERROR:                                                                 |                    | $Error_{RELATIVO\ AL\ SPAN} (\%) = \left[ \frac{Valor\ Máximo - Valor\ Mínimo}{SPAN} \right] * 100$ |                                                                                      |              |                     |                                                                                       |       |    |
| VERIFICACIÓN INICIAL                                                              |                    |                                                                                                     |                                                                                      |              |                     |                                                                                       |       |    |
| RANGO                                                                             | PUNTOS A VERIFICAR | VALOR REFERENCIA                                                                                    | VALOR ENCONTRADO                                                                     | [ERROR]      | ERROR               | VERIFICACIÓN                                                                          |       |    |
| (%)                                                                               | ( Bar )            | ( mA )                                                                                              | ( mA )                                                                               | ( mA )       | ( % )               | Error   ≤                                                                             | ± 1,0 | %  |
| 0                                                                                 | -1,000             | 4,000                                                                                               | 3,999                                                                                | 0,001        | 0,01                | SI                                                                                    | ✓     | NO |
| 25                                                                                | -0,375             | 8,000                                                                                               | 7,952                                                                                | 0,048        | 0,30                | SI                                                                                    | ✓     | NO |
| 50                                                                                | 0,250              | 12,000                                                                                              | 11,996                                                                               | 0,004        | 0,02                | SI                                                                                    | ✓     | NO |
| 75                                                                                | 0,875              | 16,000                                                                                              | 15,955                                                                               | 0,045        | 0,28                | SI                                                                                    | ✓     | NO |
| 100                                                                               | 1,500              | 20,000                                                                                              | 19,961                                                                               | 0,039        | 0,24                | SI                                                                                    | ✓     | NO |
| VERIFICACIÓN FINAL                                                                |                    |                                                                                                     |                                                                                      |              |                     | VERIFICACIÓN                                                                          |       |    |
| RANGO                                                                             | PUNTOS A VERIFICAR | VALOR REFERENCIA                                                                                    | VALOR AJUSTADO                                                                       | [ERROR]      | ERROR               | Error   ≤                                                                             | ± 1,0 | %  |
| (%)                                                                               | ( Bar )            | ( mA )                                                                                              | ( mA )                                                                               | ( mA )       | ( % )               | Error   ≤                                                                             | ± 1,0 | %  |
| 0                                                                                 | --                 | --                                                                                                  | --                                                                                   | --           | --                  | SI                                                                                    |       | NO |
| 25                                                                                | --                 | --                                                                                                  | --                                                                                   | --           | --                  | SI                                                                                    |       | NO |
| 50                                                                                | --                 | --                                                                                                  | --                                                                                   | --           | --                  | SI                                                                                    |       | NO |
| 75                                                                                | --                 | --                                                                                                  | --                                                                                   | --           | --                  | SI                                                                                    |       | NO |
| 100                                                                               | --                 | --                                                                                                  | --                                                                                   | --           | --                  | SI                                                                                    |       | NO |
| OBSERVACIONES:                                                                    |                    |                                                                                                     |                                                                                      |              |                     |                                                                                       |       |    |
| Se realiza mantencion y verificacion.                                             |                    |                                                                                                     |                                                                                      |              |                     |                                                                                       |       |    |
| Equipo queda normalizado y operativo.                                             |                    |                                                                                                     |                                                                                      |              |                     |                                                                                       |       |    |
| APROBACIÓN:                                                                       |                    |                                                                                                     |                                                                                      |              |                     |                                                                                       |       |    |
| Nombre Responsable :                                                              |                    |                                                                                                     | Exequiel Gormaz Mena                                                                 |              |                     |  |       |    |
| Firma Responsable :                                                               |                    |                                                                                                     |  |              |                     |                                                                                       |       |    |
| Cargo :                                                                           |                    |                                                                                                     | Supervisor Servicios                                                                 |              |                     |                                                                                       |       |    |
| Fecha Calibración :                                                               |                    |                                                                                                     | 25-11-2022                                                                           |              |                     |                                                                                       |       |    |

Formato aplica para la verificación de transmisores de Presión, Nivel y Flujo Diferencial

Figura 9.43 – Protocolo de comprobación del transmisor de presión 10MAG10CP001



|                                     |                                                  |         |                            |              |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------|---------|----------------------------|--------------|
|                                     | INFORME DE VERIFICACIÓN<br>TRANSMISOR DE PRESIÓN |         | FO-56                      |              |
|                                     |                                                  |         | Versión: 2                 |              |
| CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL EQUIPO |                                                  |         |                            |              |
| CLIENTE                             | COLBUN                                           | PLANTA  | CENTRAL SANTA MARIA        |              |
| MARCA                               | ENDRESS+HAUSER                                   | TAG     | 10MAG10CP002               |              |
| MODELO                              | PMP71-WR6010                                     | RANGO   | 0 a 2,5 Bar ABS            |              |
| N° SERIE                            | K10DAC0109C                                      | PROCESO | VAPOR LP COND PPAL         |              |
| SENSOR (Tipo)                       | ABSOLUTO                                         | ÁREA    | TURBINA PISO 2 CONDENSADOR |              |
| PATRONES UTILIZADOS                 |                                                  | MODELO  | SERIE                      | TRAZABILIDAD |
| Multicalibrador                     |                                                  | 754     | 2058004                    | LCME-22-02   |
| Modulo de Presión                   |                                                  | 700PD6  | 20954604                   | LCMP-22-37   |
| --                                  |                                                  | --      | --                         | --           |

CALCULO DE ERROR:

$$Error_{RELATIVO\ AL\ SPAN} (\%) = \left[ \frac{Valor\ Máximo - Valor\ Mínimo}{SPAN} \right] * 100$$

| VERIFICACIÓN INICIAL |                    |                  |                  |         |       | VERIFICACIÓN |       |    |
|----------------------|--------------------|------------------|------------------|---------|-------|--------------|-------|----|
| RANGO                | PUNTOS A VERIFICAR | VALOR REFERENCIA | VALOR ENCONTRADO | [ERROR] | ERROR |              |       |    |
| (%)                  | ( Bar )            | ( mA )           | ( mA )           | ( mA )  | ( % ) | Error   ≤    | ± 1,0 | %  |
| 0                    | -1,000             | 4,000            | 4,002            | 0,002   | 0,01  | SI           | ✓     | NO |
| 25                   | -0,375             | 8,000            | 7,998            | 0,002   | 0,01  | SI           | ✓     | NO |
| 50                   | 0,250              | 12,000           | 11,999           | 0,001   | 0,01  | SI           | ✓     | NO |
| 75                   | 0,875              | 16,000           | 16,001           | 0,001   | 0,01  | SI           | ✓     | NO |
| 100                  | 1,500              | 20,000           | 19,999           | 0,001   | 0,01  | SI           | ✓     | NO |

| VERIFICACIÓN FINAL |                    |                  |                |         |       | VERIFICACIÓN |       |    |
|--------------------|--------------------|------------------|----------------|---------|-------|--------------|-------|----|
| RANGO              | PUNTOS A VERIFICAR | VALOR REFERENCIA | VALOR AJUSTADO | [ERROR] | ERROR |              |       |    |
| (%)                | ( Bar )            | ( mA )           | ( mA )         | ( mA )  | ( % ) | Error   ≤    | ± 1,0 | %  |
| 0                  | --                 | --               | --             | --      | --    | SI           |       | NO |
| 25                 | --                 | --               | --             | --      | --    | SI           |       | NO |
| 50                 | --                 | --               | --             | --      | --    | SI           |       | NO |
| 75                 | --                 | --               | --             | --      | --    | SI           |       | NO |
| 100                | --                 | --               | --             | --      | --    | SI           |       | NO |

|                                       |                      |
|---------------------------------------|----------------------|
| <b>OBSERVACIONES:</b>                 |                      |
| Se realiza mantencion y verificacion. |                      |
| Equipo queda normalizado y operativo. |                      |
| <b>APROBACIÓN:</b>                    |                      |
| Nombre Responsable :                  | Exequiel Gormaz Mena |
| Firma Responsable :                   |                      |
| Cargo :                               | Supervisor Servicios |
| Fecha Calibración :                   | 24-11-2022           |

Formato aplica para la verificación de transmisores de Presión, Nivel y Flujo Diferencial

Figura 9.44 – Protocolo de comprobación del transmisor de presión 10MAG10CP002



|                                       |                    | INFORME DE VERIFICACIÓN<br>TRANSMISOR DE PRESIÓN                                                    |                            | FO-56        |                     |              |       |    |
|---------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------|---------------------|--------------|-------|----|
|                                       |                    |                                                                                                     |                            | Versión: 2   |                     |              |       |    |
| CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL EQUIPO   |                    |                                                                                                     |                            |              |                     |              |       |    |
| CLIENTE                               | COLBUN             | PLANTA                                                                                              | CENTRAL SANTA MARIA        |              |                     |              |       |    |
| MARCA                                 | ENDRESS+HAUSER     | TAG                                                                                                 | 10MAG10CP003               |              |                     |              |       |    |
| MODELO                                | PMP71-WR6010       | RANGO                                                                                               | 0 a 2,5 Bar ABS            |              |                     |              |       |    |
| N° SERIE                              | K10DAA0109C        | PROCESO                                                                                             | VAPOR LP COND PPAL         |              |                     |              |       |    |
| SENSOR (Tipo)                         | ABSOLUTO           | ÁREA                                                                                                | TURBINA PISO 2 CONDENSADOR |              |                     |              |       |    |
| PATRONES UTILIZADOS                   |                    | MODELO                                                                                              | SERIE                      | TRAZABILIDAD | PRÓXIMA CALIBRACIÓN |              |       |    |
| Multicalibrador                       |                    | 754                                                                                                 | 2058004                    | LCME-22-02   | 17-01-2023          |              |       |    |
| Modulo de Presión                     |                    | 700PD6                                                                                              | 20954604                   | LCMP-22-37   | 28-04-2023          |              |       |    |
| --                                    |                    | --                                                                                                  | --                         | --           | --                  |              |       |    |
| CALCULO DE ERROR:                     |                    | $Error_{RELATIVO\ AL\ SPAN} (\%) = \left[ \frac{Valor\ Máximo - Valor\ Mínimo}{SPAN} \right] * 100$ |                            |              |                     |              |       |    |
| VERIFICACIÓN INICIAL                  |                    |                                                                                                     |                            |              |                     |              |       |    |
| RANGO                                 | PUNTOS A VERIFICAR | VALOR REFERENCIA                                                                                    | VALOR ENCONTRADO           | [ERROR]      | ERROR               | VERIFICACIÓN |       |    |
| (%)                                   | ( Bar )            | ( mA )                                                                                              | ( mA )                     | ( mA )       | ( % )               | Error   ≤    | ± 1,0 | %  |
| 0                                     | -1,000             | 4,000                                                                                               | 4,008                      | 0,008        | 0,05                | SI           | ✓     | NO |
| 25                                    | -0,375             | 8,000                                                                                               | 7,976                      | 0,024        | 0,15                | SI           | ✓     | NO |
| 50                                    | 0,250              | 12,000                                                                                              | 11,984                     | 0,016        | 0,10                | SI           | ✓     | NO |
| 75                                    | 0,875              | 16,000                                                                                              | 15,974                     | 0,026        | 0,16                | SI           | ✓     | NO |
| 100                                   | 1,500              | 20,000                                                                                              | 19,994                     | 0,006        | 0,04                | SI           | ✓     | NO |
| VERIFICACIÓN FINAL                    |                    |                                                                                                     |                            |              |                     | VERIFICACIÓN |       |    |
| RANGO                                 | PUNTOS A VERIFICAR | VALOR REFERENCIA                                                                                    | VALOR AJUSTADO             | [ERROR]      | ERROR               | VERIFICACIÓN |       |    |
| (%)                                   | ( Bar )            | ( mA )                                                                                              | ( mA )                     | ( mA )       | ( % )               | Error   ≤    | ± 1,0 | %  |
| 0                                     | --                 | --                                                                                                  | --                         | --           | --                  | SI           |       | NO |
| 25                                    | --                 | --                                                                                                  | --                         | --           | --                  | SI           |       | NO |
| 50                                    | --                 | --                                                                                                  | --                         | --           | --                  | SI           |       | NO |
| 75                                    | --                 | --                                                                                                  | --                         | --           | --                  | SI           |       | NO |
| 100                                   | --                 | --                                                                                                  | --                         | --           | --                  | SI           |       | NO |
| OBSERVACIONES:                        |                    |                                                                                                     |                            |              |                     |              |       |    |
| Se realiza mantencion y verificacion. |                    |                                                                                                     |                            |              |                     |              |       |    |
| Equipo queda normalizado y operativo. |                    |                                                                                                     |                            |              |                     |              |       |    |
| APROBACIÓN:                           |                    |                                                                                                     |                            |              |                     |              |       |    |
| Nombre Responsable :                  |                    |                                                                                                     | Exequiel Gormaz Mena       |              |                     |              |       |    |
| Firma Responsable :                   |                    |                                                                                                     |                            |              |                     |              |       |    |
| Cargo :                               |                    |                                                                                                     | Supervisor Servicios       |              |                     |              |       |    |
| Fecha Calibración :                   |                    |                                                                                                     | 24-11-2022                 |              |                     |              |       |    |

Formato aplica para la verificación de transmisores de Presión, Nivel y Flujo Diferencial

Figura 9.45 – Protocolo de comprobación del transmisor de presión 10MAG10CP003



## 9.7 Análisis de carbón, cenizas y gases de combustión

### 9.7.1 Análisis de carbón

|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |                                                                            |                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>PCM Ltda.</b><br>Laboratorio de Combustibles<br>Fono 22551 69 83 - Fax 22551 74 55 - e-mail <a href="mailto:gdarrouy@pcm.cl">gdarrouy@pcm.cl</a><br>Padre Orellana 1421 - Santiago<br>Certificada bajo los Estándares de la Norma ISO 9001-2015 |                       | <b>ISO 9001-2015</b><br>Nro Certificado: 3774 - Año 2008<br>Bureau Veritas |                      |
| <b>INFORME DE ANÁLISIS N° COL- 120</b>                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |                                                                            |                      |
| Santiago, 3 de abril de 2025                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |                                                                            |                      |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                    |                       | # Documento                                                                | 59306                |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                    |                       | # O.C. Cliente:                                                            | 4700047514           |
| <b>INFORMACIÓN DEL CLIENTE</b>                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |                                                                            |                      |
| Cliente                                                                                                                                            | COLBÚN S.A.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Contacto Comercial                                                                                                                                                                                                                                 | Rolando Manríquez     | RUT                                                                        | 96.505.760-9         |
| Dirección                                                                                                                                          | AV. APOQUINDO 4775, PISO 11 Las Condes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Teléfono                                                                                                                                                                                                                                           | 56-41-2861472         | Fax                                                                        |                      |
| Comuna                                                                                                                                             | Las Condes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Giro                                                                                                                                                                                                                                               | PROD. Y DIST. ENERGÍA | e-mail                                                                     | rmanriquez@colbun.cl |
| <b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA</b>                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |                                                                            |                      |
| Fecha Recepción                                                                                                                                    | 28/03/2025                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Fecha de Muestreo                                                                                                                                                                                                                                  | 18 de Marzo 2025      |                                                                            |                      |
| ID PCM                                                                                                                                             | 59628                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Tipo de Muestra                                                                                                                                                                                                                                    | Carbón                |                                                                            |                      |
| ID Cliente                                                                                                                                         | Muestra Carbón 128 MW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Fecha Análisis                                                                                                                                                                                                                                     | 03/04/2025            |                                                                            |                      |
| Representatividad                                                                                                                                  | Prueba a 128 MW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Lugar de Muestreo                                                                                                                                                                                                                                  | ND                    |                                                                            |                      |
| <b>RESULTADOS DEL ANÁLISIS</b>                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |                                                                            |                      |
| Parámetro                                                                                                                                          | NORMA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Como Recibido                                                                                                                                                                                                                                      | Base Seca             |                                                                            |                      |
| Humedad Total (%)                                                                                                                                  | ASTM D 3302                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 15,18                                                                                                                                                                                                                                              |                       |                                                                            |                      |
| Humedad Residual (%)                                                                                                                               | ASTM D 3173 /7582                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 8,09                                                                                                                                                                                                                                               |                       |                                                                            |                      |
| Cenizas (%)                                                                                                                                        | ASTM D 3174 /7582                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 8,43                                                                                                                                                                                                                                               | 9,94                  |                                                                            |                      |
| Materia Volátil (%)                                                                                                                                | ASTM D 3175 /7582                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 33,46                                                                                                                                                                                                                                              | 39,45                 |                                                                            |                      |
| Carbono Fijo (%)                                                                                                                                   | ASTM D 3172                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 42,93                                                                                                                                                                                                                                              | 50,61                 |                                                                            |                      |
| Azufre(%)                                                                                                                                          | ASTM D 4239                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0,82                                                                                                                                                                                                                                               | 0,97                  |                                                                            |                      |
| Poder Calorífico Superior (kcal/kg)                                                                                                                | ASTM D 5865                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 5.687                                                                                                                                                                                                                                              | 6.705                 |                                                                            |                      |
| Poder Calorífico Inferior (kcal/kg)                                                                                                                | ASTM D 5865                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 5.405                                                                                                                                                                                                                                              | 6.477                 |                                                                            |                      |
| Carbono (%)                                                                                                                                        | ASTM D 5373                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 61,01                                                                                                                                                                                                                                              | 71,93                 |                                                                            |                      |
| Hidrógeno (%)                                                                                                                                      | ASTM D 5373                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 5,47                                                                                                                                                                                                                                               | 4,45                  |                                                                            |                      |
| Nitrógeno (%)                                                                                                                                      | ASTM D 5373                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1,24                                                                                                                                                                                                                                               | 1,46                  |                                                                            |                      |
| Oxígeno (%)                                                                                                                                        | ASTM D 3180                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 23,04                                                                                                                                                                                                                                              | 11,26                 |                                                                            |                      |
| <b>OBSERVACIONES :</b>                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |                                                                            |                      |
| La muestra fue preparada en PCM.<br>El Hidrógeno y Oxígeno reportados en base "Como Recibido" incluyen el contenido de éstos elementos en el agua. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |                                                                            |                      |
| <b>Responsable Verificación</b>                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Responsable Aprobación</b>                                                                                                                                                                                                                      |                       |                                                                            |                      |
| Consuelo Araya C.<br>Jefe de Laboratorio                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <br>Ernesto Pérez de Arce G.<br>Gerente General                                                                                                                 |                       |                                                                            |                      |
| <b>NOTAS</b>                                                                                                                                       | 1. Los resultados reportados son válidos para la muestra ensayada, la que fue proporcionada por el solicitante.<br>2. El informe de análisis no se debe reproducir sin la aprobación escrita del Laboratorio de PCM Ltda.<br>3. Las opiniones e interpretaciones de los resultados se realizarán solo en el caso que el cliente lo solicite formalmente.<br>4. En caso que PCM haya realizado el Servicio de Muestreo, se indicará en las observaciones del informe la fecha de muestreo, el lugar de muestreo, las condiciones ambientales del muestreo y el procedimiento de muestreo.<br>5.- En el caso en que PCM Ltda. subcontrate servicios de análisis será informado al cliente previamente.<br>6.-El informe válido se encuentra firmado y timbrado por los responsables, los informes en formato PDF no son definitivos.<br>7.- PCM no es responsable de los resultados reportados por el Cliente, cuando éstos pueden afectar la validez de los resultados. |                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |                                                                            |                      |

Hoja 1 de 2



|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>PCM Ltda.</b><br>Laboratorio de Combustibles<br>Fono 22551 69 83 - Fax 22551 74 55 - e-mail <a href="mailto:gdarrouy@pcomlab.cl">gdarrouy@pcomlab.cl</a><br>Padre Orellana 1421 - Santiago<br>Certificada bajo los Estándares de la Norma ISO 9001:2015 |                       | <div>ISO 9001:2015<br/>Nro Certificado: 3774 - Año 2008<br/>Bureau Veritas</div> |                      |
| <b>INFORME DE ANÁLISIS</b>                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| <b>Nº COL- 121</b>                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| Santiago, 3 de abril de 2025                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       | # Documento                                                                      | 59307                |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       | # O.C. Cliente:                                                                  | 4700047514           |
| <b>INFORMACIÓN DEL CLIENTE</b>                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| Cliente                                                                                                                                            | COLBÚN S.A.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Contacto Comercial                                                                                                                                                                                                                                         | Rolando Manríquez     | RUT                                                                              | 96.505.760-9         |
| Dirección                                                                                                                                          | AV. APOQUINDO 4775, PISO 11 Las Condes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Teléfono                                                                                                                                                                                                                                                   | 56-41-2861472         | Fax                                                                              |                      |
| Comuna                                                                                                                                             | Las Condes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Giro                                                                                                                                                                                                                                                       | PROD. Y DIST. ENERGÍA | e-mail                                                                           | rmanriquez@colbun.cl |
| <b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA</b>                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| Fecha Recepción                                                                                                                                    | 28/03/2025                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Fecha de Muestreo                                                                                                                                                                                                                                          | 18 de Marzo 2025      |                                                                                  |                      |
| ID PCM                                                                                                                                             | 59629                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Tipo de Muestra                                                                                                                                                                                                                                            | Carbón                |                                                                                  |                      |
| ID Cliente                                                                                                                                         | Muestra Carbón 168 MW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Fecha Análisis                                                                                                                                                                                                                                             | 03/04/2025            |                                                                                  |                      |
| Representatividad                                                                                                                                  | Prueba a 168 MW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Lugar de Muestreo                                                                                                                                                                                                                                          | ND                    |                                                                                  |                      |
| <b>RESULTADOS DEL ANÁLISIS</b>                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| Parámetro                                                                                                                                          | NORMA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Como Recibido                                                                                                                                                                                                                                              | Base Seca             |                                                                                  |                      |
| Humedad Total (%)                                                                                                                                  | ASTM D 3302                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 15,26                                                                                                                                                                                                                                                      |                       |                                                                                  |                      |
| Humedad Residual (%)                                                                                                                               | ASTM D 3173 /7582                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 7,50                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                                                                                  |                      |
| Cenizas (%)                                                                                                                                        | ASTM D 3174 /7582                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 8,83                                                                                                                                                                                                                                                       | 10,42                 |                                                                                  |                      |
| Materia Volátil (%)                                                                                                                                | ASTM D 3175 /7582                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 33,25                                                                                                                                                                                                                                                      | 39,24                 |                                                                                  |                      |
| Carbono Fijo (%)                                                                                                                                   | ASTM D 3172                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 42,66                                                                                                                                                                                                                                                      | 50,34                 |                                                                                  |                      |
| Azufre(%)                                                                                                                                          | ASTM D 4239                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,84                                                                                                                                                                                                                                                       | 0,99                  |                                                                                  |                      |
| Poder Calorífico Superior (kcal/kg)                                                                                                                | ASTM D 5865                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5.729                                                                                                                                                                                                                                                      | 6.761                 |                                                                                  |                      |
| Poder Calorífico Inferior (kcal/kg)                                                                                                                | ASTM D 5865                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5.448                                                                                                                                                                                                                                                      | 6.534                 |                                                                                  |                      |
| Carbono (%)                                                                                                                                        | ASTM D 5373                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 60,68                                                                                                                                                                                                                                                      | 71,61                 |                                                                                  |                      |
| Hidrógeno (%)                                                                                                                                      | ASTM D 5373                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5,45                                                                                                                                                                                                                                                       | 4,42                  |                                                                                  |                      |
| Nitrógeno (%)                                                                                                                                      | ASTM D 5373                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1,26                                                                                                                                                                                                                                                       | 1,48                  |                                                                                  |                      |
| Oxígeno (%)                                                                                                                                        | ASTM D 3180                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 22,94                                                                                                                                                                                                                                                      | 11,08                 |                                                                                  |                      |
| <b>OBSERVACIONES :</b>                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| La muestra fue preparada en PCM.<br>El Hidrógeno y Oxígeno reportados en base "Como Recibido" incluyen el contenido de éstos elementos en el agua. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| <b>Responsable Verificación</b>                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Responsable Aprobación</b>                                                                                                                                                                                                                              |                       |                                                                                  |                      |
| Consuelo Araya C.<br>Jefe de Laboratorio                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <br>Ernesto Pérez de Arce G.<br>Gerente General                                                                                                                         |                       |                                                                                  |                      |
| <b>NOTAS</b>                                                                                                                                       | 1. Los resultados reportados son válidos para la muestra ensayada, la que fue proporcionada por el solicitante.<br>2. El informe de análisis no se debe reproducir sin la aprobación escrita del Laboratorio de PCM Ltda.<br>3. Las opiniones e interpretaciones de los resultados se realizarán solo en el caso que el cliente lo solicite formalmente.<br>4.- En caso que PCM haya realizado el Servicio de Muestreo, se indicará en las observaciones del informe la fecha de muestreo, el lugar de muestreo, las condiciones ambientales del muestreo y el procedimiento de muestreo.<br>5.- En el caso en que PCM Ltda. subcontrate servicios de análisis será informado al cliente previamente.<br>6.-El informe válido se encuentra firmado y timbrado por los responsables, los informes en formato PDF no son definitivos.<br>7.- PCM no es responsable de los resultados reportados por el Cliente, cuando éstos pueden afectar la validez de los resultados. |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |





|                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>PCM Ltda.</b><br>Laboratorio de Combustibles<br>Fono 22551 69 83 - Fax 22551 74 55 - e-mail <a href="mailto:gdarrouy@pcomlab.cl">gdarrouy@pcomlab.cl</a><br>Padre Orellana 1421 - Santiago<br>Certificada bajo los Estándares de la Norma ISO 9001-2015 |                       | <div>ISO 9001-2015<br/>Nro Certificado: 3774 - Año 2008<br/>Bureau Veritas</div> |                      |
| <b>INFORME DE ANÁLISIS</b>                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| <b>Nº COL- 122</b>                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| Santiago, 3 de abril de 2025                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
|                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       | # Documento                                                                      | 59308                |
|                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       | # O.C. Cliente:                                                                  | 4700047514           |
| <b>INFORMACIÓN DEL CLIENTE</b>                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| Cliente                                                                                                        | COLBUN S.A.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Contacto Comercial                                                                                                                                                                                                                                         | Rolando Manríquez     | RUT                                                                              | 96.505.760-9         |
| Dirección                                                                                                      | AV. APOQUINDO 4775, PISO 11 Las Condes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Teléfono                                                                                                                                                                                                                                                   | 56-41-2861472         | Fax                                                                              |                      |
| Comuna                                                                                                         | Las Condes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Giro                                                                                                                                                                                                                                                       | PROD. Y DIST. ENERGÍA | e-mail                                                                           | rmanriquez@colbun.cl |
| <b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA</b>                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| Fecha Recepción                                                                                                | 28/03/2025                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Fecha de Muestreo                                                                                                                                                                                                                                          | 21 de Marzo 2025      |                                                                                  |                      |
| ID PCM                                                                                                         | 59630                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Tipo de Muestra                                                                                                                                                                                                                                            | Carbón                |                                                                                  |                      |
| ID Cliente                                                                                                     | Muestra Carbón 208 MW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Fecha Análisis                                                                                                                                                                                                                                             | 03/04/2025            |                                                                                  |                      |
| Representatividad                                                                                              | Prueba a 208 MW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Lugar de Muestreo                                                                                                                                                                                                                                          | ND                    |                                                                                  |                      |
| <b>RESULTADOS DEL ANÁLISIS</b>                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| Parámetro                                                                                                      | NORMA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Como Recibido                                                                                                                                                                                                                                              | Base Seca             |                                                                                  |                      |
| Humedad Total (%)                                                                                              | ASTM D 3302                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 14,92                                                                                                                                                                                                                                                      |                       |                                                                                  |                      |
| Humedad Residual (%)                                                                                           | ASTM D 3173 /7582                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 8,00                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                                                                                  |                      |
| Cenizas (%)                                                                                                    | ASTM D 3174 /7582                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 7,91                                                                                                                                                                                                                                                       | 9,29                  |                                                                                  |                      |
| Materia Volátil (%)                                                                                            | ASTM D 3175 /7582                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 33,72                                                                                                                                                                                                                                                      | 39,64                 |                                                                                  |                      |
| Carbono Fijo (%)                                                                                               | ASTM D 3172                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 43,45                                                                                                                                                                                                                                                      | 51,07                 |                                                                                  |                      |
| Azufre(%)                                                                                                      | ASTM D 4239                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,84                                                                                                                                                                                                                                                       | 0,99                  |                                                                                  |                      |
| Poder Calorífico Superior (kcal/kg)                                                                            | ASTM D 5865                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5.839                                                                                                                                                                                                                                                      | 6.863                 |                                                                                  |                      |
| Poder Calorífico Inferior (kcal/kg)                                                                            | ASTM D 5865                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5.558                                                                                                                                                                                                                                                      | 6.635                 |                                                                                  |                      |
| Carbono (%)                                                                                                    | ASTM D 5373                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 61,81                                                                                                                                                                                                                                                      | 72,65                 |                                                                                  |                      |
| Hidrógeno (%)                                                                                                  | ASTM D 5373                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5,45                                                                                                                                                                                                                                                       | 4,45                  |                                                                                  |                      |
| Nitrógeno (%)                                                                                                  | ASTM D 5373                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1,28                                                                                                                                                                                                                                                       | 1,51                  |                                                                                  |                      |
| Oxígeno (%)                                                                                                    | ASTM D 3180                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 22,70                                                                                                                                                                                                                                                      | 11,11                 |                                                                                  |                      |
| <b>OBSERVACIONES :</b>                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| La muestra fue preparada en PCM.                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| El Hidrógeno y Oxígeno reportados en base "Como Recibido" incluyen el contenido de éstos elementos en el agua. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| <b>Responsable Verificación</b>                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Responsable Aprobación</b>                                                                                                                                                                                                                              |                       |                                                                                  |                      |
| Consuelo Araya C.<br>Jefe de Laboratorio                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <br>Ernesto Pérez de Arce G.<br>Gerente General                                                                                                                         |                       |                                                                                  |                      |
| <b>NOTAS</b>                                                                                                   | 1. Los resultados reportados son válidos para la muestra ensayada, la que fue proporcionada por el solicitante.<br>2. El informe de análisis no se debe reproducir sin la aprobación escrita del Laboratorio de PCM Ltda.<br>3. Las opiniones e interpretaciones de los resultados se realizarán solo en el caso que el cliente lo solicite formalmente.<br>4.- En caso que PCM haya realizado el Servicio de Muestreo, se indicará en las observaciones del informe la fecha de muestreo, el lugar de muestreo, las condiciones ambientales del muestreo y el procedimiento de muestreo.<br>5.- En el caso en que PCM Ltda. subcontrate servicios de análisis será informado al cliente previamente.<br>6.-El informe válido se encuentra firmado y timbrado por los responsables, los informes en formato PDF no son definitivos.<br>7.- PCM no es responsable de los resultados reportados por el Cliente, cuando éstos pueden afectar la validez de los resultados. |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |



|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>PCM Ltda.</b><br>Laboratorio de Combustibles<br>Fono 22551 69 83 - Fax 22551 74 55 - e-mail <a href="mailto:gdarrouy@pcomlab.cl">gdarrouy@pcomlab.cl</a><br>Padre Orellana 1421 - Santiago<br>Certificada bajo los Estándares de la Norma ISO 9001:2015 |                       | <b>ISO 9001:2015</b><br>Nro Certificado: 3774 - Año 2008<br>Bureau Veritas |                      |
| <b>INFORME DE ANÁLISIS N° COL- 123</b>                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| Santiago, 3 de abril de 2025                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       | # Documento                                                                | 59309                |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       | # O.C. Cliente:                                                            | 4700047514           |
| <b>INFORMACIÓN DEL CLIENTE</b>                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| Cliente                                                                                                                                            | COLBÚN S.A.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Contacto Comercial                                                                                                                                                                                                                                         | Rolando Manríquez     | RUT                                                                        | 96.505.760-9         |
| Dirección                                                                                                                                          | AV. APOQUINDO 4775, PISO 11 Las Condes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Teléfono                                                                                                                                                                                                                                                   | 56-41-2861472         | Fax                                                                        |                      |
| Comuna                                                                                                                                             | Las Condes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Giro                                                                                                                                                                                                                                                       | PROD. Y DIST. ENERGÍA | e-mail                                                                     | rmanriquez@colbun.cl |
| <b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA</b>                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| Fecha Recepción                                                                                                                                    | 28/03/2025                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Fecha de Muestreo                                                                                                                                                                                                                                          | 21 de Marzo 2025      |                                                                            |                      |
| ID PCM                                                                                                                                             | 59631                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Tipo de Muestra                                                                                                                                                                                                                                            | Carbón                |                                                                            |                      |
| ID Cliente                                                                                                                                         | Muestra Carbón 248 MW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Fecha Análisis                                                                                                                                                                                                                                             | 03/04/2025            |                                                                            |                      |
| Representatividad                                                                                                                                  | Prueba a 248 MW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Lugar de Muestreo                                                                                                                                                                                                                                          | ND                    |                                                                            |                      |
| <b>RESULTADOS DEL ANÁLISIS</b>                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| Parámetro                                                                                                                                          | NORMA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Como Recibido                                                                                                                                                                                                                                              | Base Seca             |                                                                            |                      |
| Humedad Total (%)                                                                                                                                  | ASTM D 3302                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 15,74                                                                                                                                                                                                                                                      |                       |                                                                            |                      |
| Humedad Residual (%)                                                                                                                               | ASTM D 3173 /7582                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 7,74                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                                                                            |                      |
| Cenizas (%)                                                                                                                                        | ASTM D 3174 /7582                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 8,74                                                                                                                                                                                                                                                       | 10,37                 |                                                                            |                      |
| Materia Volátil (%)                                                                                                                                | ASTM D 3175 /7582                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 33,36                                                                                                                                                                                                                                                      | 39,59                 |                                                                            |                      |
| Carbono Fijo (%)                                                                                                                                   | ASTM D 3172                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 42,17                                                                                                                                                                                                                                                      | 50,04                 |                                                                            |                      |
| Azufre(%)                                                                                                                                          | ASTM D 4239                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,67                                                                                                                                                                                                                                                       | 0,79                  |                                                                            |                      |
| Poder Calorífico Superior (kcal/kg)                                                                                                                | ASTM D 5865                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5.715                                                                                                                                                                                                                                                      | 6.782                 |                                                                            |                      |
| Poder Calorífico Inferior (kcal/kg)                                                                                                                | ASTM D 5865                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5.434                                                                                                                                                                                                                                                      | 6.557                 |                                                                            |                      |
| Carbono (%)                                                                                                                                        | ASTM D 5373                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 60,18                                                                                                                                                                                                                                                      | 71,42                 |                                                                            |                      |
| Hidrógeno (%)                                                                                                                                      | ASTM D 5373                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5,46                                                                                                                                                                                                                                                       | 4,39                  |                                                                            |                      |
| Nitrógeno (%)                                                                                                                                      | ASTM D 5373                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1,24                                                                                                                                                                                                                                                       | 1,47                  |                                                                            |                      |
| Oxígeno (%)                                                                                                                                        | ASTM D 3180                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 23,72                                                                                                                                                                                                                                                      | 11,57                 |                                                                            |                      |
| <b>OBSERVACIONES :</b>                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| La muestra fue preparada en PCM.<br>El Hidrógeno y Oxígeno reportados en base "Como Recibido" incluyen el contenido de éstos elementos en el agua. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| <b>Responsable Verificación</b>                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Responsable Aprobación</b>                                                                                                                                                                                                                              |                       |                                                                            |                      |
| Consuelo Araya C.<br>Jefe de Laboratorio                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <br>Ernesto Pérez de Arce G.<br>Gerente General                                                                                                                         |                       |                                                                            |                      |
| <b>NOTAS</b>                                                                                                                                       | 1. Los resultados reportados son válidos para la muestra ensayada, la que fue proporcionada por el solicitante.<br>2. El informe de análisis no se debe reproducir sin la aprobación escrita del Laboratorio de PCM Ltda.<br>3. Las opiniones e interpretaciones de los resultados se realizarán solo en el caso que el cliente lo solicite formalmente.<br>4.- En caso que PCM haya realizado el Servicio de Muestreo, se indicará en las observaciones del informe la fecha de muestreo, el lugar de muestreo, las condiciones ambientales del muestreo y el procedimiento de muestreo.<br>5.- En el caso en que PCM Ltda. subcontrate servicios de análisis será informado al cliente previamente.<br>6.-El informe válido se encuentra firmado y timbrado por los responsables, los informes en formato PDF no son definitivos.<br>7.- PCM no es responsable de los resultados reportados por el Cliente, cuando éstos pueden afectar la validez de los resultados. |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |





|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>PCM Ltda.</b><br>Laboratorio de Combustibles<br>Fono 22551 69 83 - Fax 22551 74 55 - e-mail <a href="mailto:gdarrouy@pcomlab.cl">gdarrouy@pcomlab.cl</a><br>Padre Orellana 1421 - Santiago<br>Certificada bajo los Estándares de la Norma ISO 9001-2015 |                       | <b>ISO 9001-2015</b><br>Nro Certificado: 3774 - Año 2008<br>Bureau Veritas |                      |
| <b>INFORME DE ANÁLISIS N° COL- 124</b>                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| Santiago, 3 de abril de 2025                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       | # Documento                                                                | 59310                |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       | # O.C. Cliente:                                                            | 4700047514           |
| <b>INFORMACIÓN DEL CLIENTE</b>                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| Cliente                                                                                                                                            | COLBÚN S.A.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Contacto Comercial                                                                                                                                                                                                                                         | Rolando Manríquez     | RUT                                                                        | 96.505.760-9         |
| Dirección                                                                                                                                          | AV. APOQUINDO 4775, PISO 11 Las Condes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Teléfono                                                                                                                                                                                                                                                   | 56-41-2861472         | Fax                                                                        |                      |
| Comuna                                                                                                                                             | Las Condes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Giro                                                                                                                                                                                                                                                       | PROD. Y DIST. ENERGÍA | e-mail                                                                     | rmanriquez@colbun.cl |
| <b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA</b>                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| Fecha Recepción                                                                                                                                    | 28/03/2025                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Fecha de Muestreo                                                                                                                                                                                                                                          | 20 de Marzo 2025      |                                                                            |                      |
| ID PCM                                                                                                                                             | 59632                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Tipo de Muestra                                                                                                                                                                                                                                            | Carbón                |                                                                            |                      |
| ID Cliente                                                                                                                                         | Muestra Carbón 289 MW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Fecha Análisis                                                                                                                                                                                                                                             | 03/04/2025            |                                                                            |                      |
| Representatividad                                                                                                                                  | Prueba a 289 MW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Lugar de Muestreo                                                                                                                                                                                                                                          | ND                    |                                                                            |                      |
| <b>RESULTADOS DEL ANÁLISIS</b>                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| Parámetro                                                                                                                                          | NORMA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Como Recibido                                                                                                                                                                                                                                              | Base Seca             |                                                                            |                      |
| Humedad Total (%)                                                                                                                                  | ASTM D 3302                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 15,33                                                                                                                                                                                                                                                      |                       |                                                                            |                      |
| Humedad Residual (%)                                                                                                                               | ASTM D 3173 /7582                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 7,46                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                                                                            |                      |
| Cenizas (%)                                                                                                                                        | ASTM D 3174 /7582                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 8,08                                                                                                                                                                                                                                                       | 9,54                  |                                                                            |                      |
| Materia Volátil (%)                                                                                                                                | ASTM D 3175 /7582                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 33,82                                                                                                                                                                                                                                                      | 39,94                 |                                                                            |                      |
| Carbono Fijo (%)                                                                                                                                   | ASTM D 3172                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 42,77                                                                                                                                                                                                                                                      | 50,52                 |                                                                            |                      |
| Azufre(%)                                                                                                                                          | ASTM D 4239                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,77                                                                                                                                                                                                                                                       | 0,91                  |                                                                            |                      |
| Poder Calorífico Superior (kcal/kg)                                                                                                                | ASTM D 5865                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5.802                                                                                                                                                                                                                                                      | 6.852                 |                                                                            |                      |
| Poder Calorífico Inferior (kcal/kg)                                                                                                                | ASTM D 5865                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5.519                                                                                                                                                                                                                                                      | 6.623                 |                                                                            |                      |
| Carbono (%)                                                                                                                                        | ASTM D 5373                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 61,50                                                                                                                                                                                                                                                      | 72,63                 |                                                                            |                      |
| Hidrógeno (%)                                                                                                                                      | ASTM D 5373                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5,50                                                                                                                                                                                                                                                       | 4,47                  |                                                                            |                      |
| Nitrógeno (%)                                                                                                                                      | ASTM D 5373                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1,29                                                                                                                                                                                                                                                       | 1,52                  |                                                                            |                      |
| Oxígeno (%)                                                                                                                                        | ASTM D 3180                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 22,87                                                                                                                                                                                                                                                      | 10,93                 |                                                                            |                      |
| <b>OBSERVACIONES :</b>                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| La muestra fue preparada en PCM.<br>El Hidrógeno y Oxígeno reportados en base "Como Recibido" incluyen el contenido de éstos elementos en el agua. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| <b>Responsable Verificación</b>                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Responsable Aprobación</b>                                                                                                                                                                                                                              |                       |                                                                            |                      |
| Consuelo Araya C.<br>Jefe de Laboratorio                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <br>Ernesto Pérez de Arce G.<br>Gerente General                                                                                                                         |                       |                                                                            |                      |
| <b>NOTAS</b>                                                                                                                                       | 1. Los resultados reportados son válidos para la muestra ensayada, la que fue proporcionada por el solicitante.<br>2. El informe de análisis no se debe reproducir sin la aprobación escrita del Laboratorio de PCM Ltda.<br>3. Las opiniones e interpretaciones de los resultados se realizarán solo en el caso que el cliente lo solicite formalmente.<br>4.- En caso que PCM haya realizado el Servicio de Muestreo, se indicará en las observaciones del informe la fecha de muestreo, el lugar de muestreo, las condiciones ambientales del muestreo y el procedimiento de muestreo.<br>5.- En el caso en que PCM Ltda. subcontrate servicios de análisis será informado al cliente previamente.<br>6.-El informe válido se encuentra firmado y timbrado por los responsables, los informes en formato PDF no son definitivos.<br>7.- PCM no es responsable de los resultados reportados por el Cliente, cuando éstos pueden afectar la validez de los resultados. |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |



|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>PCM Ltda.</b><br>Laboratorio de Combustibles<br>Fono 22551 69 83 - Fax 22551 74 55 - e-mail <a href="mailto:gdarrouy@pcomlab.cl">gdarrouy@pcomlab.cl</a><br>Padre Orellana 1421 - Santiago<br>Certificada bajo los Estándares de la Norma ISO 9001:2015 |                       | <div>ISO 9001:2015<br/>Nro Certificado: 3774 - Año 2008<br/>Bureau Veritas</div> |                      |
| <b>INFORME DE ANÁLISIS</b>                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| <b>Nº COL- 125</b>                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| Santiago, 3 de abril de 2025                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       | # Documento                                                                      | 59311                |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       | # O.C. Cliente:                                                                  | 4700047514           |
| <b>INFORMACIÓN DEL CLIENTE</b>                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| Cliente                                                                                                                                            | COLBÚN S.A.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Contacto Comercial                                                                                                                                                                                                                                         | Rolando Manríquez     | RUT                                                                              | 96.505.760-9         |
| Dirección                                                                                                                                          | AV. APOQUINDO 4775, PISO 11 Las Condes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Teléfono                                                                                                                                                                                                                                                   | 56-41-2861472         | Fax                                                                              |                      |
| Comuna                                                                                                                                             | Las Condes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Giro                                                                                                                                                                                                                                                       | PROD. Y DIST. ENERGÍA | e-mail                                                                           | rmanriquez@colbun.cl |
| <b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA</b>                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| Fecha Recepción                                                                                                                                    | 28/03/2025                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Fecha de Muestreo                                                                                                                                                                                                                                          | 20 de Marzo 2025      |                                                                                  |                      |
| ID PCM                                                                                                                                             | 59633                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Tipo de Muestra                                                                                                                                                                                                                                            | Carbón                |                                                                                  |                      |
| ID Cliente                                                                                                                                         | Muestra Carbón 329 MW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Fecha Análisis                                                                                                                                                                                                                                             | 03/04/2025            |                                                                                  |                      |
| Representatividad                                                                                                                                  | Prueba a 329 MW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Lugar de Muestreo                                                                                                                                                                                                                                          | ND                    |                                                                                  |                      |
| <b>RESULTADOS DEL ANÁLISIS</b>                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| Parámetro                                                                                                                                          | NORMA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Como Recibido                                                                                                                                                                                                                                              | Base Seca             |                                                                                  |                      |
| Humedad Total (%)                                                                                                                                  | ASTM D 3302                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 14,78                                                                                                                                                                                                                                                      |                       |                                                                                  |                      |
| Humedad Residual (%)                                                                                                                               | ASTM D 3173 /7582                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 6,84                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                                                                                  |                      |
| Cenizas (%)                                                                                                                                        | ASTM D 3174 /7582                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 9,84                                                                                                                                                                                                                                                       | 11,55                 |                                                                                  |                      |
| Materia Volátil (%)                                                                                                                                | ASTM D 3175 /7582                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 33,47                                                                                                                                                                                                                                                      | 39,28                 |                                                                                  |                      |
| Carbono Fijo (%)                                                                                                                                   | ASTM D 3172                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 41,90                                                                                                                                                                                                                                                      | 49,17                 |                                                                                  |                      |
| Azufre(%)                                                                                                                                          | ASTM D 4239                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,78                                                                                                                                                                                                                                                       | 0,91                  |                                                                                  |                      |
| Poder Calorífico Superior (kcal/kg)                                                                                                                | ASTM D 5865                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5.691                                                                                                                                                                                                                                                      | 6.679                 |                                                                                  |                      |
| Poder Calorífico Inferior (kcal/kg)                                                                                                                | ASTM D 5865                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5.415                                                                                                                                                                                                                                                      | 6.455                 |                                                                                  |                      |
| Carbono (%)                                                                                                                                        | ASTM D 5373                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 59,88                                                                                                                                                                                                                                                      | 70,26                 |                                                                                  |                      |
| Hidrógeno (%)                                                                                                                                      | ASTM D 5373                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5,37                                                                                                                                                                                                                                                       | 4,36                  |                                                                                  |                      |
| Nitrógeno (%)                                                                                                                                      | ASTM D 5373                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1,25                                                                                                                                                                                                                                                       | 1,47                  |                                                                                  |                      |
| Oxígeno (%)                                                                                                                                        | ASTM D 3180                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 22,88                                                                                                                                                                                                                                                      | 11,45                 |                                                                                  |                      |
| <b>OBSERVACIONES :</b>                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| La muestra fue preparada en PCM.<br>El Hidrógeno y Oxígeno reportados en base "Como Recibido" incluyen el contenido de éstos elementos en el agua. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| <b>Responsable Verificación</b>                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Responsable Aprobación</b>                                                                                                                                                                                                                              |                       |                                                                                  |                      |
| Consuelo Araya C.<br>Jefe de Laboratorio                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <br>Ernesto Pérez de Arce G.<br>Gerente General                                                                                                                         |                       |                                                                                  |                      |
| <b>NOTAS</b>                                                                                                                                       | 1. Los resultados reportados son válidos para la muestra ensayada, la que fue proporcionada por el solicitante.<br>2. El informe de análisis no se debe reproducir sin la aprobación escrita del Laboratorio de PCM Ltda.<br>3. Las opiniones e interpretaciones de los resultados se realizarán solo en el caso que el cliente lo solicite formalmente.<br>4.- En caso que PCM haya realizado el Servicio de Muestreo, se indicará en las observaciones del informe la fecha de muestreo, el lugar de muestreo, las condiciones ambientales del muestreo y el procedimiento de muestreo.<br>5.- En el caso en que PCM Ltda. subcontrate servicios de análisis será informado al cliente previamente.<br>6.-El informe válido se encuentra firmado y timbrado por los responsables, los informes en formato PDF no son definitivos.<br>7.- PCM no es responsable de los resultados reportados por el Cliente, cuando éstos pueden afectar la validez de los resultados. |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |



|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>PCM Ltda.</b><br>Laboratorio de Combustibles<br>Fono 22551 69 83 - Fax 22551 74 55 - e-mail <a href="mailto:gdarrouy@pcomlab.cl">gdarrouy@pcomlab.cl</a><br>Padre Orellana 1421 - Santiago<br>Certificada bajo los Estándares de la Norma ISO 9001-2015 |                       | <b>ISO 9001-2015</b><br>Nro Certificado: 3774 - Año 2008<br>Bureau Veritas |                      |
| <b>INFORME DE ANÁLISIS N° COL- 126</b>                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| Santiago, 3 de abril de 2025                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       | # Documento                                                                | 59312                |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       | # O.C. Cliente:                                                            | 4700047514           |
| <b>INFORMACIÓN DEL CLIENTE</b>                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| Cliente                                                                                                                                            | COLBÚN S.A.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Contacto Comercial                                                                                                                                                                                                                                         | Rolando Manríquez     | RUT                                                                        | 96.505.760-9         |
| Dirección                                                                                                                                          | AV. APOQUINDO 4775, PISO 11 Las Condes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Teléfono                                                                                                                                                                                                                                                   | 56-41-2861472         | Fax                                                                        |                      |
| Comuna                                                                                                                                             | Las Condes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Giro                                                                                                                                                                                                                                                       | PROD. Y DIST. ENERGÍA | e-mail                                                                     | rmanriquez@colbun.cl |
| <b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA</b>                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| Fecha Recepción                                                                                                                                    | 28/03/2025                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Fecha de Muestreo                                                                                                                                                                                                                                          | 19 de Marzo 2025      |                                                                            |                      |
| ID PCM                                                                                                                                             | 59634                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Tipo de Muestra                                                                                                                                                                                                                                            | Carbón                |                                                                            |                      |
| ID Cliente                                                                                                                                         | Muestra Carbón 382 MW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Fecha Análisis                                                                                                                                                                                                                                             | 03/04/2025            |                                                                            |                      |
| Representatividad                                                                                                                                  | Prueba a 382 MW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Lugar de Muestreo                                                                                                                                                                                                                                          | ND                    |                                                                            |                      |
| <b>RESULTADOS DEL ANÁLISIS</b>                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| Parámetro                                                                                                                                          | NORMA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Como Recibido                                                                                                                                                                                                                                              | Base Seca             |                                                                            |                      |
| Humedad Total (%)                                                                                                                                  | ASTM D 3302                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 14,75                                                                                                                                                                                                                                                      |                       |                                                                            |                      |
| Humedad Residual (%)                                                                                                                               | ASTM D 3173 /7582                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 6,86                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                                                                            |                      |
| Cenizas (%)                                                                                                                                        | ASTM D 3174 /7582                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 9,77                                                                                                                                                                                                                                                       | 11,46                 |                                                                            |                      |
| Materia Volátil (%)                                                                                                                                | ASTM D 3175 /7582                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 33,26                                                                                                                                                                                                                                                      | 39,02                 |                                                                            |                      |
| Carbono Fijo (%)                                                                                                                                   | ASTM D 3172                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 42,22                                                                                                                                                                                                                                                      | 49,52                 |                                                                            |                      |
| Azufre(%)                                                                                                                                          | ASTM D 4239                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,77                                                                                                                                                                                                                                                       | 0,90                  |                                                                            |                      |
| Poder Calorífico Superior (kcal/kg)                                                                                                                | ASTM D 5865                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5.717                                                                                                                                                                                                                                                      | 6.706                 |                                                                            |                      |
| Poder Calorífico Inferior (kcal/kg)                                                                                                                | ASTM D 5865                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5.439                                                                                                                                                                                                                                                      | 6.481                 |                                                                            |                      |
| Carbono (%)                                                                                                                                        | ASTM D 5373                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 60,27                                                                                                                                                                                                                                                      | 70,70                 |                                                                            |                      |
| Hidrógeno (%)                                                                                                                                      | ASTM D 5373                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5,39                                                                                                                                                                                                                                                       | 4,38                  |                                                                            |                      |
| Nitrógeno (%)                                                                                                                                      | ASTM D 5373                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1,27                                                                                                                                                                                                                                                       | 1,49                  |                                                                            |                      |
| Oxígeno (%)                                                                                                                                        | ASTM D 3180                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 22,54                                                                                                                                                                                                                                                      | 11,07                 |                                                                            |                      |
| <b>OBSERVACIONES :</b>                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| La muestra fue preparada en PCM.<br>El Hidrógeno y Oxígeno reportados en base "Como Recibido" incluyen el contenido de éstos elementos en el agua. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| <b>Responsable Verificación</b>                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Responsable Aprobación</b>                                                                                                                                                                                                                              |                       |                                                                            |                      |
| Consuelo Araya C.<br>Jefe de Laboratorio                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <br>Ernesto Pérez de Arce G.<br>Gerente General                                                                                                                         |                       |                                                                            |                      |
| <b>NOTAS</b>                                                                                                                                       | 1. Los resultados reportados son válidos para la muestra ensayada, la que fue proporcionada por el solicitante.<br>2. El informe de análisis no se debe reproducir sin la aprobación escrita del Laboratorio de PCM Ltda.<br>3. Las opiniones e interpretaciones de los resultados se realizarán solo en el caso que el cliente lo solicite formalmente.<br>4.- En caso que PCM haya realizado el Servicio de Muestreo, se indicará en las observaciones del informe la fecha de muestreo, el lugar de muestreo, las condiciones ambientales del muestreo y el procedimiento de muestreo.<br>5.- En el caso en que PCM Ltda. subcontrate servicios de análisis será informado al cliente previamente.<br>6.-El informe válido se encuentra firmado y timbrado por los responsables, los informes en formato PDF no son definitivos.<br>7.- PCM no es responsable de los resultados reportados por el Cliente, cuando éstos pueden afectar la validez de los resultados. |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |



## 9.7.2 Análisis de cenizas

|                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                            |                       |        |                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------|----------------------|
|                                                                        | <b>PCM Ltda.</b><br>Laboratorio de Combustibles<br>Fono 22551 69 83 - Fax 22551 74 55 - e-mail <a href="mailto:gdarrouy@pcm.cl">gdarrouy@pcm.cl</a><br>Padre Orellana 1421 - Santiago<br>Certificada bajo los Estándares de la Norma ISO 9001-2015                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>ISO 9001-2015</b><br>Nro Certificado: 3774 - Año 2008<br>Bureau Veritas |                       |        |                      |
| <b>INFORME DE ANÁLISIS N° COL- 127c</b>                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                            |                       |        |                      |
| Santiago, 22 de abril de 2025                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                            |                       |        |                      |
|                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | # Documento: 59313                                                         |                       |        |                      |
|                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | # O.C. Cliente: 4700047514                                                 |                       |        |                      |
| <b>INFORMACIÓN DEL CLIENTE</b>                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                            |                       |        |                      |
| Cliente                                                                                                                                                 | COLBÚN S.A.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Contacto Comercial                                                         | Rolando Manríquez     | RUT    | 96.505.760-9         |
| Dirección                                                                                                                                               | AV. APOQUINDO 4775, PISO 11 Las Condes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Teléfono                                                                   | 56-41-2861472         | Fax    |                      |
| Comuna                                                                                                                                                  | Las Condes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Giro                                                                       | PROD. Y DIST. ENERGÍA | e-mail | rmanriquez@colbun.cl |
| <b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA</b>                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                            |                       |        |                      |
| Fecha Recepción                                                                                                                                         | 28/03/2025                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Fecha de Muestreo                                                          | ND                    |        |                      |
| ID PCM                                                                                                                                                  | 59635                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Tipo de Muestra                                                            | Cenizas               |        |                      |
| ID Cliente                                                                                                                                              | Muestra Cenizas 130 MW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Fecha Análisis                                                             | 22/04/2025            |        |                      |
| Representatividad                                                                                                                                       | Prueba a 130 MW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Lugar de Muestreo                                                          | ND                    |        |                      |
| <b>RESULTADOS DEL ANÁLISIS</b>                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                            |                       |        |                      |
| Parámetro                                                                                                                                               | NORMA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Como Recibido                                                              | Base Seca             |        |                      |
| Humedad Total (%)                                                                                                                                       | ASTM D 3302                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | < 0, 15                                                                    |                       |        |                      |
| Humedad Residual (%)                                                                                                                                    | ASTM D 3173 /7582                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | < 0, 27                                                                    |                       |        |                      |
| LOI (%)                                                                                                                                                 | ASTM D 7348                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1,14                                                                       | 1,14                  |        |                      |
| Carbono (%)                                                                                                                                             | ASTM D 5373                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2,98                                                                       | 2,99                  |        |                      |
| Carbono Combustible (%)                                                                                                                                 | ASTM D 6316                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2,95                                                                       | 2,95                  |        |                      |
| <b>OBSERVACIONES :</b>                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                            |                       |        |                      |
| La muestra fue preparada en PCM. Este informe reemplaza al emitido el 03-04-25, a solicitud del Cliente se realiza determinación de Carbono Combustible |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                            |                       |        |                      |
| <b>Responsable Verificación</b>                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Responsable Aprobación</b>                                              |                       |        |                      |
| Consuelo Araya C.<br>Jefe de Laboratorio                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Ernesto Pérez de Arce G.<br>Gerente General                                |                       |        |                      |
|                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                            |                       |        |                      |
| NOTAS                                                                                                                                                   | 1. Los resultados reportados son válidos para la muestra ensayada, la que fue proporcionada por el solicitante.<br>2. El informe de análisis no se debe reproducir sin la aprobación escrita del Laboratorio de PCM Ltda.<br>3. Las opiniones e interpretaciones de los resultados se realizarán solo en el caso que el cliente lo solicite formalmente.<br>4.- En caso que PCM haya realizado el Servicio de Muestreo, se indicará en las observaciones del informe la fecha de muestreo, el lugar de muestreo, las condiciones ambientales del muestreo y el procedimiento de muestreo.<br>5.- En el caso en que PCM Ltda. subcontrate servicios de análisis será informado al cliente previamente.<br>6.-El informe válido se encuentra firmado y timbrado por los responsables, los informes en formato PDF no son definitivos.<br>7.- PCM no es responsable de los resultados reportados por el Cliente, cuando éstos pueden afectar la validez de los resultados. |                                                                            |                       |        |                      |

Hoja 1 de 2



|                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>PCM Ltda.</b><br>Laboratorio de Combustibles<br>Fono 22551 69 83 - Fax 22551 74 55 - e-mail <a href="mailto:gdarrouy@pcomlab.cl">gdarrouy@pcomlab.cl</a><br>Padre Orellana 1421 - Santiago<br>Certificada bajo los Estándares de la Norma ISO 9001-2015 |                       | <b>ISO 9001-2015</b><br>Nro Certificado: 3774 - Año 2008<br>Bureau Veritas |                      |
| <b>INFORME DE ANÁLISIS</b> <b>Nº COL- 128c</b>                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| Santiago, 22 de abril de 2025                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
|                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       | # Documento                                                                | 59314                |
|                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       | # O.C. Cliente:                                                            | 4700047514           |
| <b>INFORMACIÓN DEL CLIENTE</b>                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| Cliente                                                                                                                                                 | COLBUN S.A.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Contacto Comercial                                                                                                                                                                                                                                         | Rolando Manriquez     | RUT                                                                        | 96.505.760-9         |
| Dirección                                                                                                                                               | AV. APOQUINDO 4775, PISO 11 Las Condes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Teléfono                                                                                                                                                                                                                                                   | 56-41-2861472         | Fax                                                                        |                      |
| Comuna                                                                                                                                                  | Las Condes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Giro                                                                                                                                                                                                                                                       | PROD. Y DIST. ENERGÍA | e-mail                                                                     | rmanriquez@colbun.cl |
| <b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA</b>                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| Fecha Recepción                                                                                                                                         | 28/03/2025                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Fecha de Muestreo                                                                                                                                                                                                                                          | ND                    |                                                                            |                      |
| ID PCM                                                                                                                                                  | 59636                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Tipo de Muestra                                                                                                                                                                                                                                            | Cenizas               |                                                                            |                      |
| ID Cliente                                                                                                                                              | Muestra Cenizas 165 MW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Fecha Análisis                                                                                                                                                                                                                                             | 22/04/2025            |                                                                            |                      |
| Representatividad                                                                                                                                       | Prueba a 165 MW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Lugar de Muestreo                                                                                                                                                                                                                                          | ND                    |                                                                            |                      |
| <b>RESULTADOS DEL ANÁLISIS</b>                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| <b>Parámetro</b>                                                                                                                                        | <b>NORMA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Como Recibido</b>                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Base Seca</b>      |                                                                            |                      |
| Humedad Total (%)                                                                                                                                       | ASTM D 3302                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | < 0, 15                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |                                                                            |                      |
| Humedad Residual (%)                                                                                                                                    | ASTM D 3173 /7582                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | < 0, 27                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |                                                                            |                      |
| LOI (%)                                                                                                                                                 | ASTM D 7348                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1,43                                                                                                                                                                                                                                                       | 1,43                  |                                                                            |                      |
| Carbono (%)                                                                                                                                             | ASTM D 5373                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3,25                                                                                                                                                                                                                                                       | 3,25                  |                                                                            |                      |
| Carbono Combustible (%)                                                                                                                                 | ASTM D 6316                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3,18                                                                                                                                                                                                                                                       | 3,18                  |                                                                            |                      |
| <b>OBSERVACIONES :</b>                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| La muestra fue preparada en PCM. Este informe reemplaza al emitido el 03-04-25, a solicitud del Cliente se realiza determinación de Carbono Combustible |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| <b>Responsable Verificación</b>                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Responsable Aprobación</b>                                                                                                                                                                                                                              |                       |                                                                            |                      |
| Consuelo Araya C.<br>Jefe de Laboratorio                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <br>Ernesto Pérez de Arce G.<br>Gerente General                                                                                                                         |                       |                                                                            |                      |
| <b>NOTAS</b>                                                                                                                                            | 1. Los resultados reportados son válidos para la muestra ensayada, la que fue proporcionada por el solicitante.<br>2. El informe de análisis no se debe reproducir sin la aprobación escrita del Laboratorio de PCM Ltda.<br>3. Las opiniones e interpretaciones de los resultados se realizarán solo en el caso que el cliente lo solicite formalmente.<br>4.- En caso que PCM haya realizado el Servicio de Muestreo, se indicará en las observaciones del informe la fecha de muestreo, el lugar de muestreo, las condiciones ambientales del muestreo y el procedimiento de muestreo.<br>5.- En el caso en que PCM Ltda. subcontrate servicios de análisis será informado al cliente previamente.<br>6.-El informe válido se encuentra firmado y timbrado por los responsables, los informes en formato PDF no son definitivos.<br>7.- PCM no es responsable de los resultados reportados por el Cliente, cuando éstos pueden afectar la validez de los resultados. |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |



|                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>PCM Ltda.</b><br>Laboratorio de Combustibles<br>Fono 22551 69 83 - Fax 22551 74 55 - e-mail <a href="mailto:gdarrouy@pcomlab.cl">gdarrouy@pcomlab.cl</a><br>Padre Orellana 1421 - Santiago<br>Certificada bajo los Estándares de la Norma ISO 9001:2015 |                       | <b>ISO 9001:2015</b><br>Nro Certificado: 3774 - Año 2008<br>Bureau Veritas |                      |
| <b>INFORME DE ANÁLISIS</b> <b>Nº COL- 129c</b>                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| Santiago, 22 de abril de 2025                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
|                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       | # Documento                                                                | 59315                |
|                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       | # O.C. Cliente:                                                            | 4700047514           |
| <b>INFORMACIÓN DEL CLIENTE</b>                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| Cliente                                                                                                                                                 | COLBUN S.A.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Contacto Comercial                                                                                                                                                                                                                                         | Rolando Manriquez     | RUT                                                                        | 96.505.760-9         |
| Dirección                                                                                                                                               | AV. APOQUINDO 4775, PISO 11 Las Condes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Teléfono                                                                                                                                                                                                                                                   | 56-41-2861472         | Fax                                                                        |                      |
| Comuna                                                                                                                                                  | Las Condes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Giro                                                                                                                                                                                                                                                       | PROD. Y DIST. ENERGÍA | e-mail                                                                     | rmanriquez@colbun.cl |
| <b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA</b>                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| Fecha Recepción                                                                                                                                         | 28/03/2025                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Fecha de Muestreo                                                                                                                                                                                                                                          | ND                    |                                                                            |                      |
| ID PCM                                                                                                                                                  | 59637                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Tipo de Muestra                                                                                                                                                                                                                                            | Cenizas               |                                                                            |                      |
| ID Cliente                                                                                                                                              | Muestra Cenizas 208 MW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Fecha Análisis                                                                                                                                                                                                                                             | 22/04/2025            |                                                                            |                      |
| Representatividad                                                                                                                                       | Prueba a 208 MW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Lugar de Muestreo                                                                                                                                                                                                                                          | ND                    |                                                                            |                      |
| <b>RESULTADOS DEL ANÁLISIS</b>                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| <b>Parámetro</b>                                                                                                                                        | <b>NORMA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Como Recibido</b>                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Base Seca</b>      |                                                                            |                      |
| Humedad Total (%)                                                                                                                                       | ASTM D 3302                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | < 0, 15                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |                                                                            |                      |
| Humedad Residual (%)                                                                                                                                    | ASTM D 3173 /7582                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | < 0, 27                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |                                                                            |                      |
| LOI (%)                                                                                                                                                 | ASTM D 7348                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,78                                                                                                                                                                                                                                                       | 0,78                  |                                                                            |                      |
| Carbono (%)                                                                                                                                             | ASTM D 5373                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2,97                                                                                                                                                                                                                                                       | 2,97                  |                                                                            |                      |
| Carbono Combustible (%)                                                                                                                                 | ASTM D 6316                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2,91                                                                                                                                                                                                                                                       | 2,92                  |                                                                            |                      |
| <b>OBSERVACIONES :</b>                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| La muestra fue preparada en PCM. Este informe reemplaza al emitido el 03-04-25, a solicitud del Cliente se realiza determinación de Carbono Combustible |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| <b>Responsable Verificación</b>                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Responsable Aprobación</b>                                                                                                                                                                                                                              |                       |                                                                            |                      |
| Consuelo Araya C.<br>Jefe de Laboratorio                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <br>Ernesto Pérez de Arce G.<br>Gerente General                                                                                                                         |                       |                                                                            |                      |
| <b>NOTAS</b>                                                                                                                                            | 1. Los resultados reportados son válidos para la muestra ensayada, la que fue proporcionada por el solicitante.<br>2. El informe de análisis no se debe reproducir sin la aprobación escrita del Laboratorio de PCM Ltda.<br>3. Las opiniones e interpretaciones de los resultados se realizarán solo en el caso que el cliente lo solicite formalmente.<br>4.- En caso que PCM haya realizado el Servicio de Muestreo, se indicará en las observaciones del informe la fecha de muestreo, el lugar de muestreo, las condiciones ambientales del muestreo y el procedimiento de muestreo.<br>5.- En el caso en que PCM Ltda. subcontrate servicios de análisis será informado al cliente previamente.<br>6.-El informe válido se encuentra firmado y timbrado por los responsables, los informes en formato PDF no son definitivos.<br>7.- PCM no es responsable de los resultados reportados por el Cliente, cuando éstos pueden afectar la validez de los resultados. |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |



|                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>PCM Ltda.</b><br>Laboratorio de Combustibles<br>Fono 22551 69 83 - Fax 22551 74 55 - e-mail <a href="mailto:gdarrouy@pcomlab.cl">gdarrouy@pcomlab.cl</a><br>Padre Orellana 1421 - Santiago<br>Certificada bajo los Estándares de la Norma ISO 9001:2015 |                       | <b>ISO 9001:2015</b><br>Nro Certificado: 3774 - Año 2008<br>Bureau Veritas |                      |
| <b>INFORME DE ANÁLISIS</b> <b>Nº COL- 130c</b>                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| Santiago, 22 de abril de 2025                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
|                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       | # Documento                                                                | 59316                |
|                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       | # O.C. Cliente:                                                            | 4700047514           |
| <b>INFORMACIÓN DEL CLIENTE</b>                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| Cliente                                                                                                                                                 | COLBUN S.A.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Contacto Comercial                                                                                                                                                                                                                                         | Rolando Manriquez     | RUT                                                                        | 96.505.760-9         |
| Dirección                                                                                                                                               | AV. APOQUINDO 4775, PISO 11 Las Condes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Teléfono                                                                                                                                                                                                                                                   | 56-41-2861472         | Fax                                                                        |                      |
| Comuna                                                                                                                                                  | Las Condes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Giro                                                                                                                                                                                                                                                       | PROD. Y DIST. ENERGÍA | e-mail                                                                     | rmanriquez@colbun.cl |
| <b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA</b>                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| Fecha Recepción                                                                                                                                         | 28/03/2025                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Fecha de Muestreo                                                                                                                                                                                                                                          | ND                    |                                                                            |                      |
| ID PCM                                                                                                                                                  | 59638                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Tipo de Muestra                                                                                                                                                                                                                                            | Cenizas               |                                                                            |                      |
| ID Cliente                                                                                                                                              | Muestra Cenizas 248 MW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Fecha Análisis                                                                                                                                                                                                                                             | 22/04/2025            |                                                                            |                      |
| Representatividad                                                                                                                                       | Prueba a 248 MW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Lugar de Muestreo                                                                                                                                                                                                                                          | ND                    |                                                                            |                      |
| <b>RESULTADOS DEL ANÁLISIS</b>                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| <b>Parámetro</b>                                                                                                                                        | <b>NORMA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Como Recibido</b>                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Base Seca</b>      |                                                                            |                      |
| Humedad Total (%)                                                                                                                                       | ASTM D 3302                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | < 0, 15                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |                                                                            |                      |
| Humedad Residual (%)                                                                                                                                    | ASTM D 3173 /7582                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | < 0, 27                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |                                                                            |                      |
| LOI (%)                                                                                                                                                 | ASTM D 7348                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,79                                                                                                                                                                                                                                                       | 0,79                  |                                                                            |                      |
| Carbono (%)                                                                                                                                             | ASTM D 5373                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2,94                                                                                                                                                                                                                                                       | 2,94                  |                                                                            |                      |
| Carbono Combustible (%)                                                                                                                                 | ASTM D 6316                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2,92                                                                                                                                                                                                                                                       | 2,92                  |                                                                            |                      |
| <b>OBSERVACIONES :</b>                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| La muestra fue preparada en PCM. Este informe reemplaza al emitido el 03-04-25, a solicitud del Cliente se realiza determinación de Carbono Combustible |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| <b>Responsable Verificación</b>                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Responsable Aprobación</b>                                                                                                                                                                                                                              |                       |                                                                            |                      |
| Consuelo Araya C.<br>Jefe de Laboratorio                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <br>Ernesto Pérez de Arce G.<br>Gerente General                                                                                                                         |                       |                                                                            |                      |
| <b>NOTAS</b>                                                                                                                                            | 1. Los resultados reportados son válidos para la muestra ensayada, la que fue proporcionada por el solicitante.<br>2. El informe de análisis no se debe reproducir sin la aprobación escrita del Laboratorio de PCM Ltda.<br>3. Las opiniones e interpretaciones de los resultados se realizarán solo en el caso que el cliente lo solicite formalmente.<br>4.- En caso que PCM haya realizado el Servicio de Muestreo, se indicará en las observaciones del informe la fecha de muestreo, el lugar de muestreo, las condiciones ambientales del muestreo y el procedimiento de muestreo.<br>5.- En el caso en que PCM Ltda. subcontrate servicios de análisis será informado al cliente previamente.<br>6.-El informe válido se encuentra firmado y timbrado por los responsables, los informes en formato PDF no son definitivos.<br>7.- PCM no es responsable de los resultados reportados por el Cliente, cuando éstos pueden afectar la validez de los resultados. |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |





|                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |                                                                            |                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>PCM Ltda.</b><br>Laboratorio de Combustibles<br>Fono 22551 69 83 - Fax 22551 74 55 - e-mail <a href="mailto:gdarrouy@pcomlab.tie.cl">gdarrouy@pcomlab.tie.cl</a><br>Padre Orellana 1421 - Santiago<br>Certificada bajo los Estándares de la Norma ISO 9001:2015 |                       | <b>ISO 9001:2015</b><br>Nro Certificado: 3774 - Año 2008<br>Bureau Veritas |                      |
| <b>INFORME DE ANÁLISIS</b> <b>Nº COL- 131c</b>                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |                                                                            |                      |
| Santiago, 22 de abril de 2025                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |                                                                            |                      |
|                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                       | # Documento                                                                | 59317                |
|                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                       | # O.C. Cliente:                                                            | 4700047514           |
| <b>INFORMACIÓN DEL CLIENTE</b>                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |                                                                            |                      |
| Cliente                                                                                                                                                 | COLBUN S.A.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Contacto Comercial                                                                                                                                                                                                                                                 | Rolando Manriquez     | RUT                                                                        | 96.505.760-9         |
| Dirección                                                                                                                                               | AV. APOQUINDO 4775, PISO 11 Las Condes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Teléfono                                                                                                                                                                                                                                                           | 56-41-2861472         | Fax                                                                        |                      |
| Comuna                                                                                                                                                  | Las Condes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Giro                                                                                                                                                                                                                                                               | PROD. Y DIST. ENERGÍA | e-mail                                                                     | rmanriquez@colbun.cl |
| <b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA</b>                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |                                                                            |                      |
| Fecha Recepción                                                                                                                                         | 28/03/2025                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Fecha de Muestreo                                                                                                                                                                                                                                                  | ND                    |                                                                            |                      |
| ID PCM                                                                                                                                                  | 59639                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Tipo de Muestra                                                                                                                                                                                                                                                    | Cenizas               |                                                                            |                      |
| ID Cliente                                                                                                                                              | Muestra Cenizas 289 MW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Fecha Análisis                                                                                                                                                                                                                                                     | 22/04/2025            |                                                                            |                      |
| Representatividad                                                                                                                                       | Prueba a 289 MW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Lugar de Muestreo                                                                                                                                                                                                                                                  | ND                    |                                                                            |                      |
| <b>RESULTADOS DEL ANÁLISIS</b>                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |                                                                            |                      |
| Parámetro                                                                                                                                               | NORMA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Como Recibido                                                                                                                                                                                                                                                      | Base Seca             |                                                                            |                      |
| Humedad Total (%)                                                                                                                                       | ASTM D 3302                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | < 0, 15                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| Humedad Residual (%)                                                                                                                                    | ASTM D 3173 /7582                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | < 0, 27                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| LOI (%)                                                                                                                                                 | ASTM D 7348                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1,12                                                                                                                                                                                                                                                               | 1,13                  |                                                                            |                      |
| Carbono (%)                                                                                                                                             | ASTM D 5373                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2,81                                                                                                                                                                                                                                                               | 2,81                  |                                                                            |                      |
| Carbono Combustible (%)                                                                                                                                 | ASTM D 6316                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2,81                                                                                                                                                                                                                                                               | 2,81                  |                                                                            |                      |
| <b>OBSERVACIONES :</b>                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |                                                                            |                      |
| La muestra fue preparada en PCM. Este informe reemplaza al emitido el 03-04-25, a solicitud del Cliente se realiza determinación de Carbono Combustible |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |                                                                            |                      |
| <b>Responsable Verificación</b>                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Responsable Aprobación</b>                                                                                                                                                                                                                                      |                       |                                                                            |                      |
| Consuelo Araya C.<br>Jefe de Laboratorio                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <br>Ernesto Pérez de Arce G.<br>Gerente General                                                                                                                                 |                       |                                                                            |                      |
| <b>NOTAS</b>                                                                                                                                            | 1. Los resultados reportados son válidos para la muestra ensayada, la que fue proporcionada por el solicitante.<br>2. El informe de análisis no se debe reproducir sin la aprobación escrita del Laboratorio de PCM Ltda.<br>3. Las opiniones e interpretaciones de los resultados se realizarán solo en el caso que el cliente lo solicite formalmente.<br>4.- En caso que PCM haya realizado el Servicio de Muestreo, se indicará en las observaciones del informe la fecha de muestreo, el lugar de muestreo, las condiciones ambientales del muestreo y el procedimiento de muestreo.<br>5.- En el caso en que PCM Ltda. subcontrate servicios de análisis será informado al cliente previamente.<br>6.-El informe válido se encuentra firmado y timbrado por los responsables, los informes en formato PDF no son definitivos.<br>7.- PCM no es responsable de los resultados reportados por el Cliente, cuando éstos pueden afectar la validez de los resultados. |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |                                                                            |                      |



|                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>PCM Ltda.</b><br>Laboratorio de Combustibles<br>Fono 22551 69 83 - Fax 22551 74 55 - e-mail <a href="mailto:gdarrouy@pcomlab.cl">gdarrouy@pcomlab.cl</a><br>Padre Orellana 1421 - Santiago<br>Certificada bajo los Estándares de la Norma ISO 9001:2015 |                       | <b>ISO 9001:2015</b><br>Nro Certificado: 3774 - Año 2008<br>Bureau Veritas |                      |
| <b>INFORME DE ANÁLISIS</b> <b>Nº COL- 132c</b>                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| Santiago, 22 de abril de 2025                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
|                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       | # Documento                                                                | 59318                |
|                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       | # O.C. Cliente:                                                            | 4700047514           |
| <b>INFORMACIÓN DEL CLIENTE</b>                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| Cliente                                                                                                                                                 | COLBUN S.A.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Contacto Comercial                                                                                                                                                                                                                                         | Rolando Manriquez     | RUT                                                                        | 96.505.760-9         |
| Dirección                                                                                                                                               | AV. APOQUINDO 4775, PISO 11 Las Condes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Teléfono                                                                                                                                                                                                                                                   | 56-41-2861472         | Fax                                                                        |                      |
| Comuna                                                                                                                                                  | Las Condes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Giro                                                                                                                                                                                                                                                       | PROD. Y DIST. ENERGÍA | e-mail                                                                     | rmanriquez@colbun.cl |
| <b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA</b>                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| Fecha Recepción                                                                                                                                         | 28/03/2025                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Fecha de Muestreo                                                                                                                                                                                                                                          | ND                    |                                                                            |                      |
| ID PCM                                                                                                                                                  | 59640                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Tipo de Muestra                                                                                                                                                                                                                                            | Cenizas               |                                                                            |                      |
| ID Cliente                                                                                                                                              | Muestra Cenizas 329 MW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Fecha Análisis                                                                                                                                                                                                                                             | 22/04/2025            |                                                                            |                      |
| Representatividad                                                                                                                                       | Prueba a 329 MW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Lugar de Muestreo                                                                                                                                                                                                                                          | ND                    |                                                                            |                      |
| <b>RESULTADOS DEL ANÁLISIS</b>                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| <b>Parámetro</b>                                                                                                                                        | <b>NORMA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Como Recibido</b>                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Base Seca</b>      |                                                                            |                      |
| Humedad Total (%)                                                                                                                                       | ASTM D 3302                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | < 0, 15                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |                                                                            |                      |
| Humedad Residual (%)                                                                                                                                    | ASTM D 3173 /7582                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | < 0, 27                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |                                                                            |                      |
| LOI (%)                                                                                                                                                 | ASTM D 7348                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,73                                                                                                                                                                                                                                                       | 0,73                  |                                                                            |                      |
| Carbono (%)                                                                                                                                             | ASTM D 5373                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2,86                                                                                                                                                                                                                                                       | 2,86                  |                                                                            |                      |
| Carbono Combustible (%)                                                                                                                                 | ASTM D 6316                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2,84                                                                                                                                                                                                                                                       | 2,84                  |                                                                            |                      |
| <b>OBSERVACIONES :</b>                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| La muestra fue preparada en PCM. Este informe reemplaza al emitido el 03-04-25, a solicitud del Cliente se realiza determinación de Carbono Combustible |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| <b>Responsable Verificación</b>                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Responsable Aprobación</b>                                                                                                                                                                                                                              |                       |                                                                            |                      |
| Consuelo Araya C.<br>Jefe de Laboratorio                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <br>Ernesto Pérez de Arce G.<br>Gerente General                                                                                                                         |                       |                                                                            |                      |
| <b>NOTAS</b>                                                                                                                                            | 1. Los resultados reportados son válidos para la muestra ensayada, la que fue proporcionada por el solicitante.<br>2. El informe de análisis no se debe reproducir sin la aprobación escrita del Laboratorio de PCM Ltda.<br>3. Las opiniones e interpretaciones de los resultados se realizarán solo en el caso que el cliente lo solicite formalmente.<br>4.- En caso que PCM haya realizado el Servicio de Muestreo, se indicará en las observaciones del informe la fecha de muestreo, el lugar de muestreo, las condiciones ambientales del muestreo y el procedimiento de muestreo.<br>5.- En el caso en que PCM Ltda. subcontrate servicios de análisis será informado al cliente previamente.<br>6.-El informe válido se encuentra firmado y timbrado por los responsables, los informes en formato PDF no son definitivos.<br>7.- PCM no es responsable de los resultados reportados por el Cliente, cuando éstos pueden afectar la validez de los resultados. |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |



|                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>PCM Ltda.</b><br>Laboratorio de Combustibles<br>Fono 22551 69 83 - Fax 22551 74 55 - e-mail <a href="mailto:gdarrouy@pcomlab.cl">gdarrouy@pcomlab.cl</a><br>Padre Orellana 1421 - Santiago<br>Certificada bajo los Estándares de la Norma ISO 9001-2015 |                       | <div>ISO 9001-2015<br/>Nro Certificado: 3774 - Año 2008<br/>Bureau Veritas</div> |                      |
| <b>INFORME DE ANÁLISIS</b> <b>Nº COL- 133c</b>                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| Santiago, 22 de abril de 2025                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
|                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       | # Documento                                                                      | 59319                |
|                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       | # O.C. Cliente:                                                                  | 4700047514           |
| <b>INFORMACIÓN DEL CLIENTE</b>                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| Cliente                                                                                                                                                 | COLBUN S.A.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Contacto Comercial                                                                                                                                                                                                                                         | Rolando Manriquez     | RUT                                                                              | 96.505.760-9         |
| Dirección                                                                                                                                               | AV. APOQUINDO 4775, PISO 11 Las Condes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Teléfono                                                                                                                                                                                                                                                   | 56-41-2861472         | Fax                                                                              |                      |
| Comuna                                                                                                                                                  | Las Condes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Giro                                                                                                                                                                                                                                                       | PROD. Y DIST. ENERGÍA | e-mail                                                                           | rmanriquez@colbun.cl |
| <b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA</b>                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| Fecha Recepción                                                                                                                                         | 28/03/2025                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Fecha de Muestreo                                                                                                                                                                                                                                          | ND                    |                                                                                  |                      |
| ID PCM                                                                                                                                                  | 59641                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Tipo de Muestra                                                                                                                                                                                                                                            | Cenizas               |                                                                                  |                      |
| ID Cliente                                                                                                                                              | Muestra Cenizas 382 MW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Fecha Análisis                                                                                                                                                                                                                                             | 22/04/2025            |                                                                                  |                      |
| Representatividad                                                                                                                                       | Prueba a 382 MW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Lugar de Muestreo                                                                                                                                                                                                                                          | ND                    |                                                                                  |                      |
| <b>RESULTADOS DEL ANÁLISIS</b>                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| <b>Parámetro</b>                                                                                                                                        | <b>NORMA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Como Recibido</b>                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Base Seca</b>      |                                                                                  |                      |
| Humedad Total (%)                                                                                                                                       | ASTM D 3302                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | < 0, 15                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |                                                                                  |                      |
| Humedad Residual (%)                                                                                                                                    | ASTM D 3173 /7582                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | < 0, 27                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |                                                                                  |                      |
| LOI (%)                                                                                                                                                 | ASTM D 7348                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1,21                                                                                                                                                                                                                                                       | 1,21                  |                                                                                  |                      |
| Carbono (%)                                                                                                                                             | ASTM D 5373                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3,17                                                                                                                                                                                                                                                       | 3,16                  |                                                                                  |                      |
| Carbono Combustible (%)                                                                                                                                 | ASTM D 6316                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3,08                                                                                                                                                                                                                                                       | 3,08                  |                                                                                  |                      |
| <b>OBSERVACIONES :</b>                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| La muestra fue preparada en PCM. Este informe reemplaza al emitido el 03-04-25, a solicitud del Cliente se realiza determinación de Carbono Combustible |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| <b>Responsable Verificación</b>                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Responsable Aprobación</b>                                                                                                                                                                                                                              |                       |                                                                                  |                      |
| Consuelo Araya C.<br>Jefe de Laboratorio                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <br>Ernesto Pérez de Arce G.<br>Gerente General                                                                                                                         |                       |                                                                                  |                      |
| <b>NOTAS</b>                                                                                                                                            | 1. Los resultados reportados son válidos para la muestra ensayada, la que fue proporcionada por el solicitante.<br>2. El informe de análisis no se debe reproducir sin la aprobación escrita del Laboratorio de PCM Ltda.<br>3. Las opiniones e interpretaciones de los resultados se realizarán solo en el caso que el cliente lo solicite formalmente.<br>4.- En caso que PCM haya realizado el Servicio de Muestreo, se indicará en las observaciones del informe la fecha de muestreo, el lugar de muestreo, las condiciones ambientales del muestreo y el procedimiento de muestreo.<br>5.- En el caso en que PCM Ltda. subcontrate servicios de análisis será informado al cliente previamente.<br>6.-El informe válido se encuentra firmado y timbrado por los responsables, los informes en formato PDF no son definitivos.<br>7.- PCM no es responsable de los resultados reportados por el Cliente, cuando éstos pueden afectar la validez de los resultados. |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |



|                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>PCM Ltda.</b><br>Laboratorio de Combustibles<br>Fono 22551 69 83 - Fax 22551 74 55 - e-mail <a href="mailto:gdarrouy@pcomlab.cl">gdarrouy@pcomlab.cl</a><br>Padre Orellana 1421 - Santiago<br>Certificada bajo los Estándares de la Norma ISO 9001-2015 |                       | <b>ISO 9001-2015</b><br>Nro Certificado: 3774 - Año 2008<br>Bureau Veritas |                      |
| <b>INFORME DE ANÁLISIS</b>                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| <b>Nº COL- 134c</b>                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| Santiago, 22 de abril de 2025                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
|                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       | # Documento                                                                | 59320                |
|                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       | # O.C. Cliente:                                                            | 4700047514           |
| <b>INFORMACIÓN DEL CLIENTE</b>                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| Cliente                                                                                                                                                 | COLBUN S.A.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Contacto Comercial                                                                                                                                                                                                                                         | Rolando Manriquez     | RUT                                                                        | 96.505.760-9         |
| Dirección                                                                                                                                               | AV. APOQUINDO 4775, PISO 11 Las Condes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Teléfono                                                                                                                                                                                                                                                   | 56-41-2861472         | Fax                                                                        |                      |
| Comuna                                                                                                                                                  | Las Condes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Giro                                                                                                                                                                                                                                                       | PROD. Y DIST. ENERGÍA | e-mail                                                                     | rmanriquez@colbun.cl |
| <b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA</b>                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| Fecha Recepción                                                                                                                                         | 28/03/2025                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Fecha de Muestreo                                                                                                                                                                                                                                          | ND                    |                                                                            |                      |
| ID PCM                                                                                                                                                  | 59642                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Tipo de Muestra                                                                                                                                                                                                                                            | Escoria               |                                                                            |                      |
| ID Cliente                                                                                                                                              | Muestra Escoria 130 MW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Fecha Análisis                                                                                                                                                                                                                                             | 22/04/2025            |                                                                            |                      |
| Representatividad                                                                                                                                       | Prueba a 130 MW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Lugar de Muestreo                                                                                                                                                                                                                                          | ND                    |                                                                            |                      |
| <b>RESULTADOS DEL ANÁLISIS</b>                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| Parámetro                                                                                                                                               | NORMA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Como Recibido                                                                                                                                                                                                                                              | Base Seca             |                                                                            |                      |
| Humedad Total (%)                                                                                                                                       | ASTM D 3302                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,35                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                                                                            |                      |
| Humedad Residual (%)                                                                                                                                    | ASTM D 3173 /7582                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | < 0, 27                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |                                                                            |                      |
| LOI (%)                                                                                                                                                 | ASTM D 7348                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2,14                                                                                                                                                                                                                                                       | 2,15                  |                                                                            |                      |
| Carbono (%)                                                                                                                                             | ASTM D 5373                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 4,41                                                                                                                                                                                                                                                       | 4,42                  |                                                                            |                      |
| Carbono Combustible (%)                                                                                                                                 | ASTM D 6316                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 4,29                                                                                                                                                                                                                                                       | 4,31                  |                                                                            |                      |
| <b>OBSERVACIONES :</b>                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| La muestra fue preparada en PCM. Este informe reemplaza al emitido el 03-04-25, a solicitud del Cliente se realiza determinación de Carbono Combustible |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| <b>Responsable Verificación</b>                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Responsable Aprobación</b>                                                                                                                                                                                                                              |                       |                                                                            |                      |
| Consuelo Araya C.<br>Jefe de Laboratorio                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <br>Ernesto Pérez de Arce G.<br>Gerente General                                                                                                                         |                       |                                                                            |                      |
| <b>NOTAS</b>                                                                                                                                            | 1. Los resultados reportados son válidos para la muestra ensayada, la que fue proporcionada por el solicitante.<br>2. El informe de análisis no se debe reproducir sin la aprobación escrita del Laboratorio de PCM Ltda.<br>3. Las opiniones e interpretaciones de los resultados se realizarán solo en el caso que el cliente lo solicite formalmente.<br>4.- En caso que PCM haya realizado el Servicio de Muestreo, se indicará en las observaciones del informe la fecha de muestreo, el lugar de muestreo, las condiciones ambientales del muestreo y el procedimiento de muestreo.<br>5.- En el caso en que PCM Ltda. subcontrate servicios de análisis será informado al cliente previamente.<br>6.-El informe válido se encuentra firmado y timbrado por los responsables, los informes en formato PDF no son definitivos.<br>7.- PCM no es responsable de los resultados reportados por el Cliente, cuando éstos pueden afectar la validez de los resultados. |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |



|                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>PCM Ltda.</b><br>Laboratorio de Combustibles<br>Fono 22551 69 83 - Fax 22551 74 55 - e-mail <a href="mailto:gdarrouy@pcomlab.cl">gdarrouy@pcomlab.cl</a><br>Padre Orellana 1421 - Santiago<br>Certificada bajo los Estándares de la Norma ISO 9001-2015 |                       | <div>ISO 9001-2015<br/>Nro Certificado: 3774 - Año 2008<br/>Bureau Veritas</div> |                      |
| <b>INFORME DE ANÁLISIS</b> <b>Nº COL- 135c</b>                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| Santiago, 22 de abril de 2025                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
|                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       | # Documento                                                                      | 59321                |
|                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       | # O.C. Cliente:                                                                  | 4700047514           |
| <b>INFORMACIÓN DEL CLIENTE</b>                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| Cliente                                                                                                                                                 | COLBUN S.A.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Contacto Comercial                                                                                                                                                                                                                                         | Rolando Manriquez     | RUT                                                                              | 96.505.760-9         |
| Dirección                                                                                                                                               | AV. APOQUINDO 4775, PISO 11 Las Condes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Teléfono                                                                                                                                                                                                                                                   | 56-41-2861472         | Fax                                                                              |                      |
| Comuna                                                                                                                                                  | Las Condes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Giro                                                                                                                                                                                                                                                       | PROD. Y DIST. ENERGÍA | e-mail                                                                           | rmanriquez@colbun.cl |
| <b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA</b>                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| Fecha Recepción                                                                                                                                         | 28/03/2025                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Fecha de Muestreo                                                                                                                                                                                                                                          | ND                    |                                                                                  |                      |
| ID PCM                                                                                                                                                  | 59643                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Tipo de Muestra                                                                                                                                                                                                                                            | Escoria               |                                                                                  |                      |
| ID Cliente                                                                                                                                              | Muestra Escoria 165 MW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Fecha Análisis                                                                                                                                                                                                                                             | 22/04/2025            |                                                                                  |                      |
| Representatividad                                                                                                                                       | Prueba a 165 MW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Lugar de Muestreo                                                                                                                                                                                                                                          | ND                    |                                                                                  |                      |
| <b>RESULTADOS DEL ANÁLISIS</b>                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| <b>Parámetro</b>                                                                                                                                        | <b>NORMA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Como Recibido</b>                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Base Seca</b>      |                                                                                  |                      |
| Humedad Total (%)                                                                                                                                       | ASTM D 3302                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,31                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                                                                                  |                      |
| Humedad Residual (%)                                                                                                                                    | ASTM D 3173 /7582                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | < 0, 27                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |                                                                                  |                      |
| LOI (%)                                                                                                                                                 | ASTM D 7348                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3,40                                                                                                                                                                                                                                                       | 3,41                  |                                                                                  |                      |
| Carbono (%)                                                                                                                                             | ASTM D 5373                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5,38                                                                                                                                                                                                                                                       | 5,40                  |                                                                                  |                      |
| Carbono Combustible (%)                                                                                                                                 | ASTM D 6316                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5,29                                                                                                                                                                                                                                                       | 5,31                  |                                                                                  |                      |
| <b>OBSERVACIONES :</b>                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| La muestra fue preparada en PCM. Este informe reemplaza al emitido el 03-04-25, a solicitud del Cliente se realiza determinación de Carbono Combustible |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| <b>Responsable Verificación</b>                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Responsable Aprobación</b>                                                                                                                                                                                                                              |                       |                                                                                  |                      |
| Consuelo Araya C.<br>Jefe de Laboratorio                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <br>Ernesto Pérez de Arce G.<br>Gerente General                                                                                                                         |                       |                                                                                  |                      |
| <b>NOTAS</b>                                                                                                                                            | 1. Los resultados reportados son válidos para la muestra ensayada, la que fue proporcionada por el solicitante.<br>2. El informe de análisis no se debe reproducir sin la aprobación escrita del Laboratorio de PCM Ltda.<br>3. Las opiniones e interpretaciones de los resultados se realizarán solo en el caso que el cliente lo solicite formalmente.<br>4.- En caso que PCM haya realizado el Servicio de Muestreo, se indicará en las observaciones del informe la fecha de muestreo, el lugar de muestreo, las condiciones ambientales del muestreo y el procedimiento de muestreo.<br>5.- En el caso en que PCM Ltda. subcontrate servicios de análisis será informado al cliente previamente.<br>6.-El informe válido se encuentra firmado y timbrado por los responsables, los informes en formato PDF no son definitivos.<br>7.- PCM no es responsable de los resultados reportados por el Cliente, cuando éstos pueden afectar la validez de los resultados. |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |



|                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>PCM Ltda.</b><br>Laboratorio de Combustibles<br>Fono 22551 69 83 - Fax 22551 74 55 - e-mail <a href="mailto:gdarrouy@pcomlab.cl">gdarrouy@pcomlab.cl</a><br>Padre Orellana 1421 - Santiago<br>Certificada bajo los Estándares de la Norma ISO 9001-2015 |                       | <b>ISO 9001-2015</b><br>Nro Certificado: 3774 - Año 2008<br>Bureau Veritas |                      |
| <b>INFORME DE ANÁLISIS</b>                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| <b>Nº COL- 136c</b>                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| Santiago, 22 de abril de 2025                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
|                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       | # Documento                                                                | 59322                |
|                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       | # O.C. Cliente:                                                            | 4700047514           |
| <b>INFORMACIÓN DEL CLIENTE</b>                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| Cliente                                                                                                                                                 | COLBUN S.A.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Contacto Comercial                                                                                                                                                                                                                                         | Rolando Manriquez     | RUT                                                                        | 96.505.760-9         |
| Dirección                                                                                                                                               | AV. APOQUINDO 4775, PISO 11 Las Condes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Teléfono                                                                                                                                                                                                                                                   | 56-41-2861472         | Fax                                                                        |                      |
| Comuna                                                                                                                                                  | Las Condes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Giro                                                                                                                                                                                                                                                       | PROD. Y DIST. ENERGÍA | e-mail                                                                     | rmanriquez@colbun.cl |
| <b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA</b>                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| Fecha Recepción                                                                                                                                         | 28/03/2025                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Fecha de Muestreo                                                                                                                                                                                                                                          | ND                    |                                                                            |                      |
| ID PCM                                                                                                                                                  | 59644                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Tipo de Muestra                                                                                                                                                                                                                                            | Escoria               |                                                                            |                      |
| ID Cliente                                                                                                                                              | Muestra Escoria 208 MW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Fecha Análisis                                                                                                                                                                                                                                             | 22/04/2025            |                                                                            |                      |
| Representatividad                                                                                                                                       | Prueba a 208 MW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Lugar de Muestreo                                                                                                                                                                                                                                          | ND                    |                                                                            |                      |
| <b>RESULTADOS DEL ANÁLISIS</b>                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| Parámetro                                                                                                                                               | NORMA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Como Recibido                                                                                                                                                                                                                                              | Base Seca             |                                                                            |                      |
| Humedad Total (%)                                                                                                                                       | ASTM D 3302                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,74                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                                                                            |                      |
| Humedad Residual (%)                                                                                                                                    | ASTM D 3173 /7582                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | < 0, 27                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |                                                                            |                      |
| LOI (%)                                                                                                                                                 | ASTM D 7348                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 4,63                                                                                                                                                                                                                                                       | 4,67                  |                                                                            |                      |
| Carbono (%)                                                                                                                                             | ASTM D 5373                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 6,27                                                                                                                                                                                                                                                       | 6,32                  |                                                                            |                      |
| Carbono Combustible (%)                                                                                                                                 | ASTM D 6316                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 6,11                                                                                                                                                                                                                                                       | 6,16                  |                                                                            |                      |
| <b>OBSERVACIONES :</b>                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| La muestra fue preparada en PCM. Este informe reemplaza al emitido el 03-04-25, a solicitud del Cliente se realiza determinación de Carbono Combustible |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| <b>Responsable Verificación</b>                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Responsable Aprobación</b>                                                                                                                                                                                                                              |                       |                                                                            |                      |
| Consuelo Araya C.<br>Jefe de Laboratorio                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <br>Ernesto Pérez de Arce G.<br>Gerente General                                                                                                                         |                       |                                                                            |                      |
| <b>NOTAS</b>                                                                                                                                            | 1. Los resultados reportados son válidos para la muestra ensayada, la que fue proporcionada por el solicitante.<br>2. El informe de análisis no se debe reproducir sin la aprobación escrita del Laboratorio de PCM Ltda.<br>3. Las opiniones e interpretaciones de los resultados se realizarán solo en el caso que el cliente lo solicite formalmente.<br>4.- En caso que PCM haya realizado el Servicio de Muestreo, se indicará en las observaciones del informe la fecha de muestreo, el lugar de muestreo, las condiciones ambientales del muestreo y el procedimiento de muestreo.<br>5.- En el caso en que PCM Ltda. subcontrate servicios de análisis será informado al cliente previamente.<br>6.-El informe válido se encuentra firmado y timbrado por los responsables, los informes en formato PDF no son definitivos.<br>7.- PCM no es responsable de los resultados reportados por el Cliente, cuando éstos pueden afectar la validez de los resultados. |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |



|                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>PCM Ltda.</b><br>Laboratorio de Combustibles<br>Fono 22551 69 83 - Fax 22551 74 55 - e-mail <a href="mailto:gdarrouy@pcomlab.cl">gdarrouy@pcomlab.cl</a><br>Padre Orellana 1421 - Santiago<br>Certificada bajo los Estándares de la Norma ISO 9001-2015 |                       | <div>ISO 9001-2015<br/>Nro Certificado: 3774 - Año 2008<br/>Bureau Veritas</div> |                      |
| <b>INFORME DE ANÁLISIS</b> <b>Nº COL- 137c</b>                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| Santiago, 22 de abril de 2025                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
|                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       | # Documento                                                                      | 59323                |
|                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       | # O.C. Cliente:                                                                  | 4700047514           |
| <b>INFORMACIÓN DEL CLIENTE</b>                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| Cliente                                                                                                                                                 | COLBUN S.A.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Contacto Comercial                                                                                                                                                                                                                                         | Rolando Manriquez     | RUT                                                                              | 96.505.760-9         |
| Dirección                                                                                                                                               | AV. APOQUINDO 4775, PISO 11 Las Condes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Teléfono                                                                                                                                                                                                                                                   | 56-41-2861472         | Fax                                                                              |                      |
| Comuna                                                                                                                                                  | Las Condes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Giro                                                                                                                                                                                                                                                       | PROD. Y DIST. ENERGÍA | e-mail                                                                           | rmanriquez@colbun.cl |
| <b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA</b>                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| Fecha Recepción                                                                                                                                         | 28/03/2025                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Fecha de Muestreo                                                                                                                                                                                                                                          | ND                    |                                                                                  |                      |
| ID PCM                                                                                                                                                  | 59645                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Tipo de Muestra                                                                                                                                                                                                                                            | Escoria               |                                                                                  |                      |
| ID Cliente                                                                                                                                              | Muestra Escoria 248 MW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Fecha Análisis                                                                                                                                                                                                                                             | 22/04/2025            |                                                                                  |                      |
| Representatividad                                                                                                                                       | Prueba a 248 MW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Lugar de Muestreo                                                                                                                                                                                                                                          | ND                    |                                                                                  |                      |
| <b>RESULTADOS DEL ANÁLISIS</b>                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| <b>Parámetro</b>                                                                                                                                        | <b>NORMA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Como Recibido</b>                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Base Seca</b>      |                                                                                  |                      |
| Humedad Total (%)                                                                                                                                       | ASTM D 3302                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,34                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                                                                                  |                      |
| Humedad Residual (%)                                                                                                                                    | ASTM D 3173 /7582                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | < 0, 27                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |                                                                                  |                      |
| LOI (%)                                                                                                                                                 | ASTM D 7348                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5,63                                                                                                                                                                                                                                                       | 5,65                  |                                                                                  |                      |
| Carbono (%)                                                                                                                                             | ASTM D 5373                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 7,41                                                                                                                                                                                                                                                       | 7,43                  |                                                                                  |                      |
| Carbono Combustible (%)                                                                                                                                 | ASTM D 6316                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 7,09                                                                                                                                                                                                                                                       | 7,12                  |                                                                                  |                      |
| <b>OBSERVACIONES :</b>                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| La muestra fue preparada en PCM. Este informe reemplaza al emitido el 03-04-25, a solicitud del Cliente se realiza determinación de Carbono Combustible |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| <b>Responsable Verificación</b>                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Responsable Aprobación</b>                                                                                                                                                                                                                              |                       |                                                                                  |                      |
| Consuelo Araya C.<br>Jefe de Laboratorio                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <br>Ernesto Pérez de Arce G.<br>Gerente General                                                                                                                         |                       |                                                                                  |                      |
| <b>NOTAS</b>                                                                                                                                            | 1. Los resultados reportados son válidos para la muestra ensayada, la que fue proporcionada por el solicitante.<br>2. El informe de análisis no se debe reproducir sin la aprobación escrita del Laboratorio de PCM Ltda.<br>3. Las opiniones e interpretaciones de los resultados se realizarán solo en el caso que el cliente lo solicite formalmente.<br>4.- En caso que PCM haya realizado el Servicio de Muestreo, se indicará en las observaciones del informe la fecha de muestreo, el lugar de muestreo, las condiciones ambientales del muestreo y el procedimiento de muestreo.<br>5.- En el caso en que PCM Ltda. subcontrate servicios de análisis será informado al cliente previamente.<br>6.-El informe válido se encuentra firmado y timbrado por los responsables, los informes en formato PDF no son definitivos.<br>7.- PCM no es responsable de los resultados reportados por el Cliente, cuando éstos pueden afectar la validez de los resultados. |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |





|                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>PCM Ltda.</b><br>Laboratorio de Combustibles<br>Fono 22551 69 83 - Fax 22551 74 55 - e-mail <a href="mailto:gdarrouy@pcomlab.cl">gdarrouy@pcomlab.cl</a><br>Padre Orellana 1421 - Santiago<br>Certificada bajo los Estándares de la Norma ISO 9001-2015 |                       | <div>ISO 9001-2015<br/>Nro Certificado: 3774 - Año 2008<br/>Bureau Veritas</div> |                      |
| <b>INFORME DE ANÁLISIS</b> <b>Nº COL- 138c</b>                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| Santiago, 22 de abril de 2025                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
|                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       | # Documento                                                                      | 59324                |
|                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       | # O.C. Cliente:                                                                  | 4700047514           |
| <b>INFORMACIÓN DEL CLIENTE</b>                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| Cliente                                                                                                                                                 | COLBUN S.A.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Contacto Comercial                                                                                                                                                                                                                                         | Rolando Manriquez     | RUT                                                                              | 96.505.760-9         |
| Dirección                                                                                                                                               | AV. APOQUINDO 4775, PISO 11 Las Condes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Teléfono                                                                                                                                                                                                                                                   | 56-41-2861472         | Fax                                                                              |                      |
| Comuna                                                                                                                                                  | Las Condes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Giro                                                                                                                                                                                                                                                       | PROD. Y DIST. ENERGÍA | e-mail                                                                           | rmanriquez@colbun.cl |
| <b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA</b>                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| Fecha Recepción                                                                                                                                         | 28/03/2025                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Fecha de Muestreo                                                                                                                                                                                                                                          | ND                    |                                                                                  |                      |
| ID PCM                                                                                                                                                  | 59646                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Tipo de Muestra                                                                                                                                                                                                                                            | Escoria               |                                                                                  |                      |
| ID Cliente                                                                                                                                              | Muestra Escoria 289 MW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Fecha Análisis                                                                                                                                                                                                                                             | 22/04/2025            |                                                                                  |                      |
| Representatividad                                                                                                                                       | Prueba a 289 MW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Lugar de Muestreo                                                                                                                                                                                                                                          | ND                    |                                                                                  |                      |
| <b>RESULTADOS DEL ANÁLISIS</b>                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| <b>Parámetro</b>                                                                                                                                        | <b>NORMA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Como Recibido</b>                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Base Seca</b>      |                                                                                  |                      |
| Humedad Total (%)                                                                                                                                       | ASTM D 3302                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,27                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                                                                                  |                      |
| Humedad Residual (%)                                                                                                                                    | ASTM D 3173 /7582                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | < 0, 27                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |                                                                                  |                      |
| LOI (%)                                                                                                                                                 | ASTM D 7348                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 4,60                                                                                                                                                                                                                                                       | 4,61                  |                                                                                  |                      |
| Carbono (%)                                                                                                                                             | ASTM D 5373                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 6,54                                                                                                                                                                                                                                                       | 6,55                  |                                                                                  |                      |
| Carbono Combustible (%)                                                                                                                                 | ASTM D 6316                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 6,18                                                                                                                                                                                                                                                       | 6,19                  |                                                                                  |                      |
| <b>OBSERVACIONES :</b>                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| La muestra fue preparada en PCM. Este informe reemplaza al emitido el 03-04-25, a solicitud del Cliente se realiza determinación de Carbono Combustible |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| <b>Responsable Verificación</b>                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Responsable Aprobación</b>                                                                                                                                                                                                                              |                       |                                                                                  |                      |
| Consuelo Araya C.<br>Jefe de Laboratorio                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <br>Ernesto Pérez de Arce G.<br>Gerente General                                                                                                                         |                       |                                                                                  |                      |
| <b>NOTAS</b>                                                                                                                                            | 1. Los resultados reportados son válidos para la muestra ensayada, la que fue proporcionada por el solicitante.<br>2. El informe de análisis no se debe reproducir sin la aprobación escrita del Laboratorio de PCM Ltda.<br>3. Las opiniones e interpretaciones de los resultados se realizarán solo en el caso que el cliente lo solicite formalmente.<br>4.- En caso que PCM haya realizado el Servicio de Muestreo, se indicará en las observaciones del informe la fecha de muestreo, el lugar de muestreo, las condiciones ambientales del muestreo y el procedimiento de muestreo.<br>5.- En el caso en que PCM Ltda. subcontrate servicios de análisis será informado al cliente previamente.<br>6.-El informe válido se encuentra firmado y timbrado por los responsables, los informes en formato PDF no son definitivos.<br>7.- PCM no es responsable de los resultados reportados por el Cliente, cuando éstos pueden afectar la validez de los resultados. |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |



|                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>PCM Ltda.</b><br>Laboratorio de Combustibles<br>Fono 22551 69 83 - Fax 22551 74 55 - e-mail <a href="mailto:gdarrouy@pcomlab.cl">gdarrouy@pcomlab.cl</a><br>Padre Orellana 1421 - Santiago<br>Certificada bajo los Estándares de la Norma ISO 9001-2015 |                       | <div>ISO 9001-2015<br/>Nro Certificado: 3774 - Año 2008<br/>Bureau Veritas</div> |                      |
| <b>INFORME DE ANÁLISIS</b>                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| <b>Nº COL- 139c</b>                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| Santiago, 22 de abril de 2025                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
|                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       | # Documento                                                                      | 59325                |
|                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       | # O.C. Cliente:                                                                  | 4700047514           |
| <b>INFORMACIÓN DEL CLIENTE</b>                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| Cliente                                                                                                                                                 | COLBUN S.A.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Contacto Comercial                                                                                                                                                                                                                                         | Rolando Manriquez     | RUT                                                                              | 96.505.760-9         |
| Dirección                                                                                                                                               | AV. APOQUINDO 4775, PISO 11 Las Condes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Teléfono                                                                                                                                                                                                                                                   | 56-41-2861472         | Fax                                                                              |                      |
| Comuna                                                                                                                                                  | Las Condes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Giro                                                                                                                                                                                                                                                       | PROD. Y DIST. ENERGÍA | e-mail                                                                           | rmanriquez@colbun.cl |
| <b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA</b>                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| Fecha Recepción                                                                                                                                         | 28/03/2025                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Fecha de Muestreo                                                                                                                                                                                                                                          | ND                    |                                                                                  |                      |
| ID PCM                                                                                                                                                  | 59647                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Tipo de Muestra                                                                                                                                                                                                                                            | Escoria               |                                                                                  |                      |
| ID Cliente                                                                                                                                              | Muestra Escoria 329 MW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Fecha Análisis                                                                                                                                                                                                                                             | 22/04/2025            |                                                                                  |                      |
| Representatividad                                                                                                                                       | Prueba a 329 MW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Lugar de Muestreo                                                                                                                                                                                                                                          | ND                    |                                                                                  |                      |
| <b>RESULTADOS DEL ANÁLISIS</b>                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| Parámetro                                                                                                                                               | NORMA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Como Recibido                                                                                                                                                                                                                                              | Base Seca             |                                                                                  |                      |
| Humedad Total (%)                                                                                                                                       | ASTM D 3302                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,44                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                                                                                  |                      |
| Humedad Residual (%)                                                                                                                                    | ASTM D 3173 /7582                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | < 0, 27                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |                                                                                  |                      |
| LOI (%)                                                                                                                                                 | ASTM D 7348                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 4,60                                                                                                                                                                                                                                                       | 4,62                  |                                                                                  |                      |
| Carbono (%)                                                                                                                                             | ASTM D 5373                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 6,63                                                                                                                                                                                                                                                       | 6,66                  |                                                                                  |                      |
| Carbono Combustible (%)                                                                                                                                 | ASTM D 6316                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 6,34                                                                                                                                                                                                                                                       | 6,37                  |                                                                                  |                      |
| <b>OBSERVACIONES :</b>                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| La muestra fue preparada en PCM. Este informe reemplaza al emitido el 03-04-25, a solicitud del Cliente se realiza determinación de Carbono Combustible |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |
| <b>Responsable Verificación</b>                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Responsable Aprobación</b>                                                                                                                                                                                                                              |                       |                                                                                  |                      |
| Consuelo Araya C.<br>Jefe de Laboratorio                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <br>Ernesto Pérez de Arce G.<br>Gerente General                                                                                                                         |                       |                                                                                  |                      |
| <b>NOTAS</b>                                                                                                                                            | 1. Los resultados reportados son válidos para la muestra ensayada, la que fue proporcionada por el solicitante.<br>2. El informe de análisis no se debe reproducir sin la aprobación escrita del Laboratorio de PCM Ltda.<br>3. Las opiniones e interpretaciones de los resultados se realizarán solo en el caso que el cliente lo solicite formalmente.<br>4.- En caso que PCM haya realizado el Servicio de Muestreo, se indicará en las observaciones del informe la fecha de muestreo, el lugar de muestreo, las condiciones ambientales del muestreo y el procedimiento de muestreo.<br>5.- En el caso en que PCM Ltda. subcontrate servicios de análisis será informado al cliente previamente.<br>6.-El informe válido se encuentra firmado y timbrado por los responsables, los informes en formato PDF no son definitivos.<br>7.- PCM no es responsable de los resultados reportados por el Cliente, cuando éstos pueden afectar la validez de los resultados. |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                  |                      |



|                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>PCM Ltda.</b><br>Laboratorio de Combustibles<br>Fono 22551 69 83 - Fax 22551 74 55 - e-mail <a href="mailto:gdarrouy@pcomlab.cl">gdarrouy@pcomlab.cl</a><br>Padre Orellana 1421 - Santiago<br>Certificada bajo los Estándares de la Norma ISO 9001-2015 |                       | <b>ISO 9001-2015</b><br>Nro Certificado: 3774 - Año 2008<br>Bureau Veritas |                      |
| <b>INFORME DE ANÁLISIS</b>                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| <b>Nº COL- 140c</b>                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| Santiago, 22 de abril de 2025                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
|                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       | # Documento                                                                | 59326                |
|                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       | # O.C. Cliente:                                                            | 4700047514           |
| <b>INFORMACIÓN DEL CLIENTE</b>                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| Cliente                                                                                                                                                 | COLBUN S.A.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Contacto Comercial                                                                                                                                                                                                                                         | Rolando Manriquez     | RUT                                                                        | 96.505.760-9         |
| Dirección                                                                                                                                               | AV. APOQUINDO 4775, PISO 11 Las Condes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Teléfono                                                                                                                                                                                                                                                   | 56-41-2861472         | Fax                                                                        |                      |
| Comuna                                                                                                                                                  | Las Condes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Giro                                                                                                                                                                                                                                                       | PROD. Y DIST. ENERGÍA | e-mail                                                                     | rmanriquez@colbun.cl |
| <b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA</b>                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| Fecha Recepción                                                                                                                                         | 28/03/2025                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Fecha de Muestreo                                                                                                                                                                                                                                          | ND                    |                                                                            |                      |
| ID PCM                                                                                                                                                  | 59648                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Tipo de Muestra                                                                                                                                                                                                                                            | Escoria               |                                                                            |                      |
| ID Cliente                                                                                                                                              | Muestra Escoria 382 MW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Fecha Análisis                                                                                                                                                                                                                                             | 22/04/2025            |                                                                            |                      |
| Representatividad                                                                                                                                       | Prueba a 382 MW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Lugar de Muestreo                                                                                                                                                                                                                                          | ND                    |                                                                            |                      |
| <b>RESULTADOS DEL ANÁLISIS</b>                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| Parámetro                                                                                                                                               | NORMA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Como Recibido                                                                                                                                                                                                                                              | Base Seca             |                                                                            |                      |
| Humedad Total (%)                                                                                                                                       | ASTM D 3302                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,30                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                                                                            |                      |
| Humedad Residual (%)                                                                                                                                    | ASTM D 3173 /7582                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | < 0, 27                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |                                                                            |                      |
| LOI (%)                                                                                                                                                 | ASTM D 7348                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2,56                                                                                                                                                                                                                                                       | 2,57                  |                                                                            |                      |
| Carbono (%)                                                                                                                                             | ASTM D 5373                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 4,91                                                                                                                                                                                                                                                       | 4,93                  |                                                                            |                      |
| Carbono Combustible (%)                                                                                                                                 | ASTM D 6316                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 4,77                                                                                                                                                                                                                                                       | 4,79                  |                                                                            |                      |
| <b>OBSERVACIONES :</b>                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| La muestra fue preparada en PCM. Este informe reemplaza al emitido el 03-04-25, a solicitud del Cliente se realiza determinación de Carbono Combustible |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |
| <b>Responsable Verificación</b>                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Responsable Aprobación</b>                                                                                                                                                                                                                              |                       |                                                                            |                      |
| Consuelo Araya C.<br>Jefe de Laboratorio                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <br>Ernesto Pérez de Arce G.<br>Gerente General                                                                                                                         |                       |                                                                            |                      |
| <b>NOTAS</b>                                                                                                                                            | 1. Los resultados reportados son válidos para la muestra ensayada, la que fue proporcionada por el solicitante.<br>2. El informe de análisis no se debe reproducir sin la aprobación escrita del Laboratorio de PCM Ltda.<br>3. Las opiniones e interpretaciones de los resultados se realizarán solo en el caso que el cliente lo solicite formalmente.<br>4.- En caso que PCM haya realizado el Servicio de Muestreo, se indicará en las observaciones del informe la fecha de muestreo, el lugar de muestreo, las condiciones ambientales del muestreo y el procedimiento de muestreo.<br>5.- En el caso en que PCM Ltda. subcontrate servicios de análisis será informado al cliente previamente.<br>6.-El informe válido se encuentra firmado y timbrado por los responsables, los informes en formato PDF no son definitivos.<br>7.- PCM no es responsable de los resultados reportados por el Cliente, cuando éstos pueden afectar la validez de los resultados. |                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                            |                      |



### 9.7.3 Análisis gases de combustión



#### 4. RESULTADOS MEDICIÓN DE GASES

4.1. Carga 128 MW. A continuación, se adjuntan los resultados en base seca obtenidos en los puntos de medición:

##### Ensayo Salida CAR 10

18 de marzo de 2025

Hora: 13:00 – 13:44

| Puerto | Distancia       | cm  | 80   | 150  | 220  | 300  |
|--------|-----------------|-----|------|------|------|------|
| 1      | O <sub>2</sub>  | %   | 11,8 | 11,7 | 12,0 | 11,9 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 9,00 | 8,85 | 8,75 | 8,80 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 361  | 364  | 358  | 359  |
|        | CO              | ppm | 7,55 | 8,90 | 9,70 | 11,7 |
| 2      | O <sub>2</sub>  | %   | 13,3 | 12,6 | 12,4 | 12,5 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 7,55 | 8,10 | 8,40 | 8,40 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 303  | 328  | 341  | 340  |
|        | CO              | ppm | 14,8 | 14,0 | 14,5 | 14,1 |

##### Ensayo Entrada CAR 10

18 de marzo de 2025

Hora: 13:00 – 13:44

| Puerto | Distancia       | cm  | 80    | 150  | 220  | 300  |
|--------|-----------------|-----|-------|------|------|------|
| 1      | O <sub>2</sub>  | %   | 9,5   | 9,6  | 9,4  | 9,5  |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 10,3  | 10,3 | 10,2 | 10,1 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 454,5 | 525  | 524  | 561  |
|        | CO              | ppm | 7,4   | 7,6  | 7,3  | 9    |
| 2      | O <sub>2</sub>  | %   | 9,5   | 9,6  | 9,3  | 9,3  |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 10,2  | 10,2 | 10,6 | 10,3 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 547   | 552  | 560  | 559  |
|        | CO              | ppm | 8,2   | 9,6  | 9,7  | 9,4  |
| 3      | O <sub>2</sub>  | %   | 9,9   | 9,5  | 9,6  | 9,6  |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 9,9   | 10,3 | 10,2 | 10,3 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 471   | 526  | 557  | 556  |
|        | CO              | ppm | 8,0   | 6,9  | 9,2  | 9,1  |
| 4      | O <sub>2</sub>  | %   | 9,2   | 9,3  | 9,1  | 9,5  |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 10    | 10,4 | 10,6 | 10,3 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 545   | 556  | 564  | 554  |
|        | CO              | ppm | 8,3   | 9,8  | 9,6  | 9,4  |



### Ensayo Salida CAR 20

18 de marzo de 2025

Hora: 15:00 – 15:46

| Puerto | Distancia       | cm  | 80   | 150  | 220  | 300  |
|--------|-----------------|-----|------|------|------|------|
| 1      | O <sub>2</sub>  | %   | 11,3 | 11,4 | 11,6 | 11,3 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 9,4  | 9,4  | 9,4  | 9,4  |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 297  | 344  | 363  | 371  |
|        | CO              | ppm | 9,4  | 8,8  | 8,1  | 7,0  |
| 2      | O <sub>2</sub>  | %   | 11,1 | 11,1 | 11,1 | 11,3 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 9,3  | 9,5  | 9,4  | 9,3  |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 329  | 369  | 371  | 382  |
|        | CO              | ppm | 7,3  | 6,7  | 7,0  | 8,7  |

### Ensayo Entrada CAR 20

18 de marzo de 2025

Hora: 15:00 – 15:46

| Puerto | Distancia       | cm  | 80   | 150  | 220  | 300  |
|--------|-----------------|-----|------|------|------|------|
| 1      | O <sub>2</sub>  | %   | 8,8  | 9,1  | 9,0  | 9,2  |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 10,9 | 10,6 | 10,7 | 10,6 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 441  | 490  | 453  | 451  |
|        | CO              | ppm | 6,0  | 6,4  | 7,1  | 6,7  |
| 2      | O <sub>2</sub>  | %   | 9,5  | 8,8  | 8,9  | 9,4  |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 10,4 | 11   | 10,8 | 10,4 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 437  | 457  | 457  | 445  |
|        | CO              | ppm | 6,5  | 6,6  | 7,2  | 7,0  |
| 3      | O <sub>2</sub>  | %   | 9,0  | 9,2  | 9,5  | 9,0  |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 10,8 | 10,6 | 10,3 | 10,8 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 465  | 458  | 498  | 435  |
|        | CO              | ppm | 8,1  | 7,5  | 6,4  | 7,1  |
| 4      | O <sub>2</sub>  | %   | 8,5  | 8,9  | 9,1  | 9,0  |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 11,3 | 10,9 | 10,7 | 10,8 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 484  | 477  | 455  | 468  |
|        | CO              | Ppm | 7,1  | 6,5  | 5,5  | 6,1  |



4.2. Carga 168 MW. A continuación, se adjuntan los resultados en base seca obtenidos en los puntos de medición:

Ensayo Salida CAR 20

18 de marzo de 2025

Hora: 18:00 – 19:00

| Puerto | Distancia       | cm  | 80   | 150  | 220  | 300  |
|--------|-----------------|-----|------|------|------|------|
| 1      | O <sub>2</sub>  | %   | 9,85 | 9,65 | 9,55 | 9,50 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 10,8 | 10,8 | 10,8 | 10,9 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 437  | 439  | 445  | 442  |
|        | CO              | ppm | 12,5 | 12,4 | 12,6 | 13,1 |
| 2      | O <sub>2</sub>  | %   | 9,70 | 9,45 | 9,60 | 9,50 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 10,8 | 11,0 | 10,9 | 11,0 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 438  | 450  | 447  | 449  |
|        | CO              | ppm | 12,1 | 12,4 | 11,8 | 12,0 |

Ensayo Entrada CAR 20

18 de marzo de 2025

Hora: 18:00 – 19:00

| Puerto | Distancia       | cm  | 80   | 150  | 220  | 300  |
|--------|-----------------|-----|------|------|------|------|
| 1      | O <sub>2</sub>  | %   | 8,35 | 8,10 | 8,15 | 8,55 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 11,4 | 11,7 | 11,6 | 11,5 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 379  | 383  | 366  | 364  |
|        | CO              | ppm | 9,65 | 9,45 | 9,40 | 9,15 |
| 2      | O <sub>2</sub>  | %   | 6,65 | 6,35 | 6,45 | 6,25 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 13,0 | 13,1 | 13,3 | 13,6 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 441  | 471  | 498  | 512  |
|        | CO              | ppm | 11,0 | 11,2 | 13,3 | 12,5 |
| 3      | O <sub>2</sub>  | %   | 7,05 | 6,70 | 6,60 | 6,65 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 12,4 | 13,1 | 13,1 | 12,9 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 461  | 514  | 522  | 517  |
|        | CO              | ppm | 9,80 | 13,1 | 12,1 | 12,5 |
| 4      | O <sub>2</sub>  | %   | 6,75 | 6,25 | 6,20 | 6,40 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 13,0 | 13,3 | 13,4 | 13,3 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 508  | 537  | 546  | 537  |
|        | CO              | ppm | 11,2 | 11,1 | 11,3 | 12,3 |



### Ensayo Salida CAR 10

18 de marzo de 2025  
Hora: 19:21 – 19:59

| Puerto | Distancia       | cm  | 80   | 150  | 220  | 300  |
|--------|-----------------|-----|------|------|------|------|
| 1      | O <sub>2</sub>  | %   | 9,55 | 9,75 | 9,45 | 9,60 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 10,9 | 10,8 | 11,0 | 10,9 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 382  | 439  | 448  | 446  |
|        | CO              | ppm | 12,6 | 11,6 | 12,4 | 13,1 |
| 2      | O <sub>2</sub>  | %   | 9,70 | 9,60 | 9,75 | 9,55 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 10,9 | 11,0 | 10,7 | 11,0 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 439  | 449  | 441  | 446  |
|        | CO              | ppm | 12,0 | 12,8 | 13,0 | 13,4 |

### Ensayo Entrada CAR 10

18 de marzo de 2025  
Hora: 19:21 – 19:59

| Puerto | Distancia       | cm  | 80   | 150  | 220  | 300  |
|--------|-----------------|-----|------|------|------|------|
| 1      | O <sub>2</sub>  | %   | 7,85 | 7,65 | 7,95 | 8,30 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 11,9 | 11,9 | 11,7 | 11,5 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 468  | 478  | 468  | 463  |
|        | CO              | ppm | 6,00 | 6,10 | 6,00 | 6,05 |
| 2      | O <sub>2</sub>  | %   | 6,30 | 6,35 | 5,95 | 6,10 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 13,2 | 13,3 | 13,5 | 13,5 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 513  | 541  | 561  | 559  |
|        | CO              | ppm | 6,90 | 7,05 | 7,70 | 7,35 |
| 3      | O <sub>2</sub>  | %   | 6,50 | 6,25 | 6,60 | 5,85 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 13,1 | 13,4 | 13,1 | 13,5 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 509  | 531  | 533  | 566  |
|        | CO              | ppm | 7,40 | 6,90 | 7,20 | 7,80 |
| 4      | O <sub>2</sub>  | %   | 6,35 | 6,35 | 6,40 | 6,15 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 13,4 | 13,2 | 13,3 | 13,5 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 520  | 552  | 555  | 567  |
|        | CO              | ppm | 6,15 | 7,35 | 6,85 | 7,40 |





4.3. Carga 370 MW. A continuación, se adjuntan los resultados en base seca obtenidos en los puntos de medición:

Ensayo Salida CAR 10

19 de marzo de 2025

Hora: 19:30 – 20:24

| Puerto | Distancia       | cm  | 80   | 150  | 220  | 300  |
|--------|-----------------|-----|------|------|------|------|
| 1      | O <sub>2</sub>  | %   | 7,95 | 8,05 | 7,80 | 8,00 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 11,8 | 11,7 | 11,8 | 11,7 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 496  | 489  | 499  | 497  |
|        | CO              | ppm | 25,1 | 26,7 | 27,1 | 26,5 |
| 2      | O <sub>2</sub>  | %   | 8,10 | 6,95 | 5,75 | 5,65 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 11,8 | 12,3 | 13,8 | 13,9 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 486  | 507  | 576  | 583  |
|        | CO              | ppm | 26,3 | 26,5 | 26,5 | 26,4 |

Ensayo Entrada CAR 10

19 de marzo de 2025

Hora: 19:30 – 20:24

| Puerto | Distancia       | cm  | 80   | 150  | 220  | 300  |
|--------|-----------------|-----|------|------|------|------|
| 1      | O <sub>2</sub>  | %   | 3,55 | 3,55 | 3,50 | 3,55 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 15,5 | 15,8 | 15,7 | 15,6 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 645  | 649  | 645  | 629  |
|        | CO              | ppm | 5,25 | 7,10 | 5,65 | 7,50 |
| 2      | O <sub>2</sub>  | %   | 3,80 | 3,65 | 3,70 | 3,70 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 15,5 | 15,6 | 15,6 | 15,6 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 614  | 669  | 673  | 677  |
|        | CO              | ppm | 5,55 | 5,25 | 5,25 | 7,60 |
| 3      | O <sub>2</sub>  | %   | 3,75 | 3,60 | 3,55 | 3,70 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 15,5 | 15,6 | 15,6 | 15,6 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 650  | 677  | 679  | 678  |
|        | CO              | ppm | 4,30 | 5,15 | 4,15 | 5,60 |
| 4      | O <sub>2</sub>  | %   | 3,70 | 3,60 | 3,60 | 3,65 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 15,5 | 15,6 | 15,7 | 15,6 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 654  | 671  | 680  | 678  |
|        | CO              | ppm | 3,85 | 4,50 | 3,80 | 4,40 |



### Ensayo Salida CAR 20

19 de marzo de 2025  
Hora: 20:44 – 21:39

| Puerto | Distancia       | cm  | 80   | 150  | 220  | 300  |
|--------|-----------------|-----|------|------|------|------|
| 1      | O <sub>2</sub>  | %   | 5,45 | 5,30 | 5,20 | 5,20 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 14,2 | 14,3 | 14,4 | 14,2 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 509  | 528  | 561  | 565  |
|        | CO              | ppm | 22,4 | 20,5 | 14,5 | 13,8 |
| 2      | O <sub>2</sub>  | %   | 5,20 | 5,35 | 5,05 | 5,15 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 14,3 | 14,4 | 14,3 | 14,3 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 575  | 582  | 591  | 579  |
|        | CO              | ppm | 2,50 | 1,55 | 3,50 | 0,25 |

### Ensayo Entrada CAR 20

19 de marzo de 2025  
Hora: 20:44 – 21:39

| Puerto | Distancia       | cm  | 80   | 150  | 220  | 300  |
|--------|-----------------|-----|------|------|------|------|
| 1      | O <sub>2</sub>  | %   | 3,25 | 3,25 | 3,25 | 3,25 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 16,0 | 15,6 | 15,9 | 16,1 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 668  | 670  | 678  | 685  |
|        | CO              | ppm | 6,65 | 4,35 | 4,70 | 4,25 |
| 2      | O <sub>2</sub>  | %   | 3,40 | 3,20 | 3,20 | 3,20 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 15,9 | 15,9 | 16,0 | 16,0 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 680  | 685  | 692  | 679  |
|        | CO              | ppm | 6,90 | 4,75 | 11,7 | 6,60 |
| 3      | O <sub>2</sub>  | %   | 3,50 | 3,25 | 3,15 | 3,35 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 15,8 | 16,0 | 16,1 | 16,1 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 637  | 644  | 652  | 647  |
| 4      | CO              | ppm | 5,80 | 10,8 | 6,05 | 5,85 |
|        | O <sub>2</sub>  | %   | 3,55 | 3,25 | 3,10 | 3,15 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 15,8 | 16,0 | 16,1 | 15,9 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 596  | 594  | 588  | 621  |
|        | CO              | ppm | 5,05 | 5,65 | 6,55 | 8,20 |



4.4. Carga 329 MW. A continuación, se adjuntan los resultados en base seca obtenidos en los puntos de medición:

Ensayo Salida CAR 20

20 de marzo de 2025

Hora: 03:15 – 04:08

| Puerto | Distancia       | cm  | 80   | 150  | 220  | 300  |
|--------|-----------------|-----|------|------|------|------|
| 1      | O <sub>2</sub>  | %   | 5,60 | 5,75 | 5,85 | 5,55 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 13,8 | 13,6 | 13,6 | 13,7 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 383  | 377  | 384  | 394  |
|        | CO              | ppm | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2      | O <sub>2</sub>  | %   | 5,65 | 5,70 | 5,45 | 5,60 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 13,6 | 13,6 | 13,7 | 13,7 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 417  | 428  | 432  | 449  |
|        | CO              | ppm | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Ensayo Entrada CAR 20

20 de marzo de 2025

Hora: 03:15 – 04:08

| Puerto | Distancia       | cm  | 80   | 150  | 220  | 300  |
|--------|-----------------|-----|------|------|------|------|
| 1      | O <sub>2</sub>  | %   | 3,85 | 3,80 | 3,80 | 3,85 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 15,2 | 15,3 | 15,2 | 15,4 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 679  | 683  | 679  | 683  |
|        | CO              | ppm | 2,50 | 3,25 | 2,40 | 2,45 |
| 2      | O <sub>2</sub>  | %   | 3,90 | 4,00 | 3,75 | 3,70 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 15,3 | 15,2 | 15,3 | 15,5 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 661  | 676  | 680  | 681  |
|        | CO              | ppm | 1,90 | 2,20 | 2,05 | 2,20 |
| 3      | O <sub>2</sub>  | %   | 3,75 | 3,80 | 3,85 | 3,70 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 15,4 | 15,5 | 15,3 | 15,3 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 678  | 680  | 675  | 682  |
|        | CO              | ppm | 2,25 | 2,30 | 2,20 | 2,60 |
| 4      | O <sub>2</sub>  | %   | 3,95 | 3,75 | 3,75 | 3,60 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 15,2 | 15,4 | 15,4 | 15,5 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 652  | 679  | 680  | 684  |
|        | CO              | ppm | 2,25 | 2,15 | 2,35 | 2,25 |



### Ensayo Salida CAR 10

20 de marzo de 2025

Hora: 04:26 – 05:15

| Puerto | Distancia       | cm  | 80   | 150  | 220  | 300  |
|--------|-----------------|-----|------|------|------|------|
| 1      | O <sub>2</sub>  | %   | 5,45 | 5,55 | 5,60 | 5,20 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 13,8 | 13,7 | 13,5 | 13,4 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 532  | 564  | 538  | 506  |
|        | CO              | ppm | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2      | O <sub>2</sub>  | %   | 5,80 | 5,60 | 5,40 | 5,45 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 13,5 | 13,7 | 13,9 | 13,7 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 514  | 583  | 579  | 537  |
|        | CO              | ppm | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

### Ensayo Entrada CAR 10

20 de marzo de 2025

Hora: 04:26 – 05:15

| Puerto | Distancia       | cm  | 80   | 150  | 220  | 300  |
|--------|-----------------|-----|------|------|------|------|
| 1      | O <sub>2</sub>  | %   | 3,10 | 3,20 | 3,20 | 3,00 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 16,0 | 15,9 | 15,9 | 16,0 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 685  | 684  | 695  | 707  |
|        | CO              | ppm | 1,50 | 1,25 | 1,85 | 2,90 |
| 2      | O <sub>2</sub>  | %   | 4,10 | 3,40 | 3,10 | 3,10 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 15,2 | 15,7 | 15,7 | 16,0 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 526  | 691  | 706  | 708  |
|        | CO              | ppm | 1,55 | 1,30 | 1,55 | 1,55 |
| 3      | O <sub>2</sub>  | %   | 3,60 | 3,20 | 3,30 | 3,05 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 15,5 | 15,8 | 15,7 | 16,1 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 666  | 693  | 702  | 709  |
|        | CO              | ppm | 1,55 | 1,60 | 1,40 | 2,60 |
| 4      | O <sub>2</sub>  | %   | 3,20 | 3,20 | 3,15 | 3,15 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 15,9 | 15,7 | 15,9 | 16,0 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 659  | 680  | 702  | 704  |
|        | CO              | ppm | 2,40 | 1,25 | 1,70 | 1,70 |



4.5. Carga 289 MW. A continuación, se adjuntan los resultados en base seca obtenidos en los puntos de medición:

Ensayo Salida CAR 10

20 de marzo de 2025  
Hora: 19:21 – 20:13

| Puerto | Distancia       | cm  | 80   | 150  | 220  | 300  |
|--------|-----------------|-----|------|------|------|------|
| 1      | O <sub>2</sub>  | %   | 6,55 | 6,55 | 6,65 | 6,60 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 12,4 | 12,4 | 12,3 | 12,4 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 391  | 392  | 391  | 395  |
|        | CO              | ppm | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2      | O <sub>2</sub>  | %   | 6,80 | 6,55 | 6,60 | 6,55 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 12,2 | 12,5 | 12,6 | 12,4 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 396  | 401  | 405  | 400  |
|        | CO              | ppm | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Ensayo Entrada CAR 10

20 de marzo de 2025  
Hora: 19:21 – 20:13

| Puerto | Distancia       | cm  | 80   | 150  | 220  | 300  |
|--------|-----------------|-----|------|------|------|------|
| 1      | O <sub>2</sub>  | %   | 4,80 | 4,75 | 4,80 | 4,95 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 14,3 | 14,2 | 14,1 | 14,5 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 612  | 594  | 592  | 592  |
|        | CO              | ppm | 3,45 | 3,80 | 3,70 | 3,75 |
| 2      | O <sub>2</sub>  | %   | 5,00 | 5,05 | 5,00 | 4,90 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 13,9 | 14,0 | 14,0 | 14,2 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 575  | 590  | 583  | 584  |
|        | CO              | ppm | 3,15 | 3,10 | 3,40 | 3,30 |
| 3      | O <sub>2</sub>  | %   | 5,00 | 5,00 | 4,80 | 4,95 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 14,0 | 14,0 | 14,0 | 14,1 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 558  | 576  | 580  | 570  |
| 4      | CO              | ppm | 3,20 | 2,75 | 2,90 | 2,75 |
|        | O <sub>2</sub>  | %   | 5,05 | 4,95 | 5,00 | 5,10 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 13,9 | 14,0 | 14,0 | 13,9 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 570  | 574  | 571  | 572  |
| 4      | CO              | ppm | 2,95 | 2,85 | 3,00 | 3,00 |



### Ensayo Salida CAR 20

20 de marzo de 2025

Hora: 20:31 – 21:24

| Puerto | Distancia       | cm  | 80   | 150  | 220  | 300  |
|--------|-----------------|-----|------|------|------|------|
| 1      | O <sub>2</sub>  | %   | 6,75 | 6,60 | 6,70 | 6,75 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 12,3 | 12,4 | 12,3 | 12,3 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 488  | 516  | 517  | 516  |
|        | CO              | ppm | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2      | O <sub>2</sub>  | %   | 6,70 | 6,65 | 6,80 | 6,70 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 12,5 | 12,5 | 12,3 | 12,3 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 498  | 491  | 468  | 445  |
|        | CO              | ppm | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

### Ensayo Entrada CAR 20

20 de marzo de 2025

Hora: 20:31 – 21:24

| Puerto | Distancia       | cm  | 80   | 150  | 220  | 300  |
|--------|-----------------|-----|------|------|------|------|
| 1      | O <sub>2</sub>  | %   | 5,90 | 5,80 | 5,80 | 5,95 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 13,1 | 13,3 | 13,3 | 13,1 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 591  | 596  | 603  | 617  |
|        | CO              | ppm | 2,80 | 2,75 | 2,45 | 2,45 |
| 2      | O <sub>2</sub>  | %   | 6,20 | 6,00 | 6,00 | 5,70 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 12,9 | 13,1 | 13,1 | 13,3 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 612  | 590  | 589  | 577  |
|        | CO              | ppm | 2,15 | 2,00 | 1,85 | 1,80 |
| 3      | O <sub>2</sub>  | %   | 6,20 | 5,95 | 5,95 | 6,05 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 13,1 | 13,0 | 13,2 | 13,1 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 572  | 590  | 595  | 593  |
| 4      | CO              | ppm | 2,80 | 3,25 | 2,80 | 2,80 |
|        | O <sub>2</sub>  | %   | 6,60 | 6,05 | 5,95 | 5,85 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 13,0 | 13,0 | 13,1 | 13,1 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 578  | 593  | 599  | 600  |
|        | CO              | ppm | 2,60 | 2,60 | 2,50 | 2,60 |



4.6. Carga 209 MW. A continuación, se adjuntan los resultados en base seca obtenidos en los puntos de medición:

Ensayo Salida CAR 20

21 de marzo de 2025

Hora: 10:30 – 11:22

| Puerto | Distancia       | cm  | 80   | 150  | 220  | 300  |
|--------|-----------------|-----|------|------|------|------|
| 1      | O <sub>2</sub>  | %   | 8,60 | 8,40 | 8,35 | 8,55 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 11,5 | 11,7 | 11,7 | 11,7 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 341  | 343  | 338  | 333  |
|        | CO              | ppm | 1,10 | 1,05 | 0,95 | 1,10 |
| 2      | O <sub>2</sub>  | %   | 8,60 | 8,55 | 8,45 | 8,55 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 11,6 | 11,5 | 11,7 | 11,5 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 334  | 334  | 338  | 340  |
|        | CO              | ppm | 1,05 | 1,25 | 0,95 | 1,75 |

Ensayo Entrada CAR 20

21 de marzo de 2025

Hora: 10:30 – 11:22

| Puerto | Distancia       | cm  | 80   | 150  | 220  | 300  |
|--------|-----------------|-----|------|------|------|------|
| 1      | O <sub>2</sub>  | %   | 5,90 | 5,85 | 6,05 | 6,00 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 13,6 | 13,5 | 13,3 | 13,4 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 493  | 493  | 490  | 491  |
|        | CO              | ppm | 3,40 | 3,50 | 3,45 | 2,90 |
| 2      | O <sub>2</sub>  | %   | 6,40 | 6,10 | 5,75 | 6,20 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 13,2 | 13,5 | 13,6 | 13,3 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 477  | 486  | 495  | 487  |
|        | CO              | ppm | 3,60 | 3,40 | 2,95 | 3,20 |
| 3      | O <sub>2</sub>  | %   | 6,15 | 6,05 | 6,10 | 6,10 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 13,2 | 13,1 | 13,2 | 13,4 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 482  | 485  | 482  | 483  |
|        | CO              | ppm | 3,20 | 3,20 | 2,70 | 2,55 |
| 4      | O <sub>2</sub>  | %   | 6,05 | 6,10 | 5,80 | 5,90 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 13,3 | 13,5 | 13,1 | 13,5 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 491  | 481  | 464  | 460  |
|        | CO              | ppm | 3,30 | 3,15 | 3,30 | 3,25 |





### Ensayo Salida CAR 10

21 de marzo de 2025

Hora: 11:39 – 12:30

| Puerto | Distancia       | cm  | 80   | 150  | 220  | 300  |
|--------|-----------------|-----|------|------|------|------|
| 1      | O <sub>2</sub>  | %   | 9,05 | 9,10 | 8,80 | 9,00 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 11,1 | 11,1 | 11,2 | 11,3 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 391  | 427  | 440  | 433  |
|        | CO              | ppm | 0,55 | 1,15 | 0,35 | 0,45 |
| 2      | O <sub>2</sub>  | %   | 9,05 | 9,00 | 9,00 | 9,15 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 11,1 | 11,2 | 11,1 | 11,3 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 410  | 427  | 411  | 403  |
|        | CO              | ppm | 0,40 | 0,55 | 0,55 | 0,40 |

### Ensayo Entrada CAR 10

21 de marzo de 2025

Hora: 11:39 – 12:30

| Puerto | Distancia       | cm  | 80   | 150  | 220  | 300  |
|--------|-----------------|-----|------|------|------|------|
| 1      | O <sub>2</sub>  | %   | 6,40 | 6,40 | 6,25 | 6,40 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 13,1 | 13,1 | 13,2 | 13,1 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 511  | 493  | 489  | 467  |
|        | CO              | ppm | 4,95 | 4,55 | 4,45 | 3,85 |
| 2      | O <sub>2</sub>  | %   | 6,25 | 6,30 | 5,90 | 5,95 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 13,3 | 13,2 | 13,4 | 13,3 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 485  | 497  | 503  | 495  |
|        | CO              | ppm | 4,00 | 4,15 | 4,20 | 3,95 |
| 3      | O <sub>2</sub>  | %   | 6,50 | 6,55 | 6,70 | 6,35 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 12,9 | 12,9 | 12,7 | 13,1 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 488  | 489  | 497  | 496  |
|        | CO              | ppm | 4,15 | 4,30 | 3,75 | 3,85 |
| 4      | O <sub>2</sub>  | %   | 6,30 | 6,30 | 6,25 | 6,30 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 13,2 | 13,1 | 13,2 | 13,2 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 489  | 491  | 498  | 495  |
|        | CO              | ppm | 3,70 | 3,45 | 3,65 | 3,60 |



4.7. Carga 249 MW. A continuación, se adjuntan los resultados en base seca obtenidos en los puntos de medición:

Ensayo Salida CAR 10

21 de marzo de 2025

Hora: 14:30 – 15:23

| Puerto | Distancia       | cm  | 80   | 150  | 220  | 300  |
|--------|-----------------|-----|------|------|------|------|
| 1      | O <sub>2</sub>  | %   | 7,40 | 7,70 | 7,70 | 7,80 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 12,6 | 12,3 | 12,8 | 12,5 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 404  | 393  | 396  | 394  |
|        | CO              | ppm | 0,50 | 0,40 | 0,45 | 0,50 |
| 2      | O <sub>2</sub>  | %   | 7,90 | 7,75 | 7,75 | 7,85 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 12,4 | 12,5 | 12,3 | 12,4 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 228  | 372  | 421  | 437  |
|        | CO              | ppm | 0,35 | 0,65 | 0,10 | 0,55 |

Ensayo Entrada CAR 10

21 de marzo de 2025

Hora: 14:30 – 15:23

| Puerto | Distancia       | cm  | 80   | 150  | 220  | 300  |
|--------|-----------------|-----|------|------|------|------|
| 1      | O <sub>2</sub>  | %   | 4,40 | 4,90 | 4,95 | 4,80 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 14,9 | 14,4 | 14,6 | 14,6 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 563  | 554  | 528  | 543  |
|        | CO              | ppm | 3,35 | 3,70 | 3,45 | 3,05 |
| 2      | O <sub>2</sub>  | %   | 4,95 | 4,95 | 4,90 | 4,80 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 14,5 | 14,5 | 14,6 | 14,6 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 524  | 531  | 531  | 532  |
|        | CO              | ppm | 3,85 | 3,35 | 3,30 | 3,70 |
| 3      | O <sub>2</sub>  | %   | 5,15 | 4,80 | 4,65 | 4,80 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 14,3 | 14,6 | 14,8 | 14,6 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 543  | 533  | 534  | 532  |
|        | CO              | ppm | 2,95 | 3,30 | 3,30 | 3,25 |
| 4      | O <sub>2</sub>  | %   | 4,60 | 4,75 | 5,00 | 5,10 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 14,7 | 14,8 | 14,4 | 14,3 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 530  | 532  | 520  | 512  |
|        | CO              | ppm | 3,10 | 3,50 | 3,10 | 3,35 |



### Ensayo Salida CAR 20

21 de marzo de 2025

Hora: 15:42 – 16:30

| Puerto | Distancia       | cm  | 80   | 150  | 220  | 300  |
|--------|-----------------|-----|------|------|------|------|
| 1      | O <sub>2</sub>  | %   | 7,60 | 7,45 | 7,50 | 7,60 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 12,6 | 12,6 | 12,7 | 12,5 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 483  | 499  | 488  | 470  |
|        | CO              | ppm | 0,30 | 0,75 | 0,50 | 0,35 |
| 2      | O <sub>2</sub>  | %   | 7,50 | 7,40 | 7,50 | 7,65 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 12,7 | 12,6 | 12,7 | 12,5 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 457  | 443  | 423  | 404  |
|        | CO              | ppm | 0,70 | 0,50 | 0,50 | 0,00 |

### Ensayo Entrada CAR 20

21 de marzo de 2025

Hora: 15:42 – 16:30

| Puerto | Distancia       | cm  | 80   | 150  | 220  | 300  |
|--------|-----------------|-----|------|------|------|------|
| 1      | O <sub>2</sub>  | %   | 4,70 | 4,65 | 4,90 | 4,90 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 14,8 | 14,6 | 14,5 | 14,6 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 528  | 504  | 498  | 498  |
|        | CO              | ppm | 2,75 | 2,75 | 2,70 | 2,95 |
| 2      | O <sub>2</sub>  | %   | 5,10 | 4,80 | 5,05 | 4,85 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 14,4 | 14,5 | 14,4 | 14,4 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 542  | 574  | 572  | 572  |
|        | CO              | ppm | 6,30 | 7,00 | 6,65 | 6,25 |
| 3      | O <sub>2</sub>  | %   | 5,20 | 4,75 | 4,60 | 4,70 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 14,3 | 14,7 | 14,8 | 14,6 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 534  | 580  | 582  | 572  |
|        | CO              | ppm | 6,55 | 5,70 | 5,40 | 4,60 |
| 4      | O <sub>2</sub>  | %   | 5,05 | 5,00 | 5,10 | 4,90 |
|        | CO <sub>2</sub> | %   | 14,4 | 14,5 | 14,5 | 14,5 |
|        | SO <sub>2</sub> | ppm | 534  | 554  | 573  | 570  |
|        | CO              | ppm | 5,15 | 5,25 | 5,20 | 4,35 |



## 9.8 Actas de ensayos

**ESTUDIOS ELÉCTRICOS**   
ENSAYOS DE CONSUMO ESPECÍFICO

**ACTA DE ENSAYOS DE CONSUMO ESPECÍFICO**

|             |                                         |           |                                    |
|-------------|-----------------------------------------|-----------|------------------------------------|
| Fecha       | 18/03/2025 al<br>21/03/2025             | Empresa   | Colbún S.A.                        |
| ID Proyecto | EE-2024-127                             | Ubicación | Comuna Coronel, Región del Bío-Bío |
| Central     | Central Térmica Santa María – Unidad TV |           |                                    |

**Responsables durante la prueba**

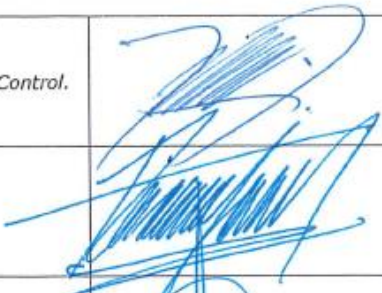
| Empresa                     | Nombre                                                                            | Firmas                                                                                |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Colbún S.A.<br>(Coordinado) | Wenceslao Panayotopulos Paiva - Jefe Área de Operaciones.                         |   |
|                             | Julián Larrea Moraga - Ingeniero Especialista Subgerencia de Sistemas Eléctricos. |  |
|                             | Camilo Caro Rodríguez - Ingeniero de Estudios.                                    |  |
|                             | Alexis Sepúlveda Olivares - Ingeniero de Procesos del Área Gestión de Activos.    |  |
|                             | Ramón Pérez Mellado – Jefe de Turno.                                              |  |
|                             | Jorge Soto Ruiz – Jefe de Turno.                                                  |  |
|                             | José Candía Cid – Operador Sala de Control.                                       |  |

[www.estudios-electricos.com](http://www.estudios-electricos.com)

Figura 9.46 – Actas de Ensayos Consumo Específico (1 de 5)



| <b>ESTUDIOS ELECTRICOS</b> <br>ENSAYOS DE CONSUMO ESPECÍFICO |                                                      |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Colbún S.A.<br>(Coordinado)                                                                                                                     | Claudio Contreras Rivera – Operador Sala de Control. |     |
|                                                                                                                                                 | Renato Gaete – Asistente de Operaciones.             |                                                                                       |
|                                                                                                                                                 | Michael Ormeño – Asistente de Operaciones.           |                                                                                       |
|                                                                                                                                                 | Yanko Zúñiga – Asistente de Operaciones.             |                                                                                       |
|                                                                                                                                                 | Luis Gutiérrez – Asistente de Operaciones.           |                                                                                       |
| Estudios Eléctricos                                                                                                                             | Federico Garcia – Experto Técnico.                   |  |
|                                                                                                                                                 | Gonzalo Espinoza                                     |  |

[www.estudios-electricos.com](http://www.estudios-electricos.com)

Figura 9.47 – Actas de Ensayos Consumo Específico (2 de 5)



**ESTUDIOS ELECTRICOS**   
ENSAYOS DE CONSUMO ESPECÍFICO

**Datos de la unidad**

|                                 |           |                                  |       |
|---------------------------------|-----------|----------------------------------|-------|
| Potencia aparente nominal [MVA] | 468       | Corriente de estator nominal [A] | 15011 |
| Tensión de estator nominal [kV] | 18        | Factor de potencia nominal       | 0.85  |
| Potencia activa máxima [MW]     | 373.99 MW | Corriente de campo nominal [A]   | 2444  |
| Mínimo Técnico [MW]             | 128 MW    | Tensión de campo nominal [V]     | 750   |

**Datos de la prueba**

|                            |                                                 |                                    |                          |
|----------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|
| Estado previo de la unidad | Despachada                                      | Arranque de la unidad (fecha-hora) | 18/03/2025<br>-          |
| Inicio de prueba CEN       | 18/03/2025<br>13:00 Hs                          | Fin de prueba CEN                  | 16:30 Hs<br>(21/03/2025) |
| Protocolo aplicable        | EE-EN-2025-0146<br>Rev. A<br>Combustible carbón | Desvíos del protocolo              | Si                       |

| Prueba | Estado de carga           | Inicio período de prueba | Fin período de prueba | Observaciones |
|--------|---------------------------|--------------------------|-----------------------|---------------|
| 1      | Mínimo Técnico: 128 MW    | 18/03<br>13:00 Hs        | 18/03<br>15:30 Hs     | (1)           |
| 2      | 1° nivel de carga: 168 MW | 18/03<br>18:00 Hs        | 18/03<br>20:00 Hs     | -             |
| 3      | Potencia Máxima: 380 MW   | 19/03<br>20:00 Hs        | 19/03<br>22:00 Hs     | (2)           |
| 4      | 5° nivel de carga: 329 MW | 20/03<br>03:15 Hs        | 20/03<br>05:15 Hs     | -             |
| 5      | 4° nivel de carga: 289 MW | 20/03<br>19:20 Hs        | 20/03<br>21:20 Hs     | -             |
| 6      | 2° nivel de carga: 208 MW | 21/03<br>10:30 Hs        | 21/03<br>12:30 Hs     | -             |
| 7      | 3° nivel de carga: 249 MW | 21/03<br>14:30 Hs        | 21/03<br>16:30 Hs     | -             |

**Nota:**

- (1) La prueba se extiende 30 minutos más para finalizar mediciones en gases de combustión.  
(2) Colbún define un nuevo de valor de potencia máxima objetivo de 380 MW.

[www.estudios-electricos.com](http://www.estudios-electricos.com)

Figura 9.48 – Actas de Ensayos Consumo Específico (3 de 5)





**ESTUDIOS ELECTRICOS**   
ENSAYOS DE CONSUMO ESPECÍFICO

**Instrumental**

| Magnitud                            | Descripción de equipos y punto de conexión                                                                 |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Potencia bruta y factor de potencia | ION 8600 – N° Serie: MT-0904A079-01                                                                        |
| Potencia SSAA                       | ION 8600 – N° Serie: MT-0904A077-01                                                                        |
| Potencia Neta                       | Paño J1: ION 8650 – N° Serie: MW-2303B894-02<br>Paño J2: ION 8650 – N° Serie: MW-2303B890-02               |
| Presión de vapor sobrecalentado     | Transmisores<br>• 10LBA21CP001<br>• 10LBA22CP001                                                           |
| Temp. de vapor sobrecalentado       | Transmisores<br>• 10LBA10CT001, 10LBA10CT002 y 10LBA10CT003<br>• 10LBA20CT001, 10LBA20CT002 y 10LBA20CT003 |
| Presión de vapor recalentado        | Transmisores<br>• 10LBC41CP001<br>• 10LBC42CP001<br>• 10LBB10CP001<br>• 10LBB20CP001                       |
| Temp. de vapor recalentado          | Transmisores<br>• 10LBB10CT001, 10LBB10CT002 y 10LBB10CT003<br>• 10LBB20CT001, 10LBB20CT002 y 10LBB20CT003 |
| Presión en el condensador           | Transmisores<br>• 10MAG10CP001<br>• 10MAG10CP002<br>• 10MAG10CP003                                         |

[www.estudios-electricos.com](http://www.estudios-electricos.com)

Figura 9.49 – Actas de Ensayos Consumo Específico (4 de 5)





## ESTUDIOS ELECTRICOS

ENSAYOS DE CONSUMO ESPECÍFICO

### Valores preliminares

En la siguiente tabla se presentan los valores promedio sin corrección de la potencia bruta de la unidad bajo prueba, obtenidos durante el desarrollo de las pruebas de consumo específico:

| Prueba<br>Test-run     | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Potencia<br>Bruta [MW] | 127.5 | 167.1 | 378.8 | 327.8 | 288.0 | 207.2 | 248.0 |

### Observaciones

Desvíos del protocolo: Colbún define un nuevo de valor de potencia máxima objetivo de 380 MW.

Modalidad de las pruebas: La prueba de potencia máxima se realiza en **modalidad teledirigida, en horario diurno y nocturno.**

Desarrollo de la prueba: Las pruebas de Consumo Específico se realizaron en 7 niveles de carga (128 MW, 168 MW, 208 MW, 249 MW, 289 MW, 329 MW y 380 MW).

En total se registraron 7 test-run de 2 horas cada uno. La unidad logra controlar su potencia de manera estable en cada periodo de prueba. La regulación de frecuencia estuvo deshabilitada durante la prueba. Por otra parte, debido a las condiciones del sistema a la hora de realizar la prueba, la unidad operó en cada test-run con un factor de potencia de aproximadamente 0.965.

Los servicios auxiliares quedan alimentados únicamente desde la Unidad a través del transformador de SSAA 10BBT01.

Estabilidad durante las pruebas: Se observó operación estable de la unidad en los siete niveles de carga ensayados. El análisis preciso de la estabilidad en todas las variables establecidas será realizado en el informe final.

Comentarios: Se verificó sincronización horaria. Los medidores de potencia bruta, SSAA de la unidad y medidores de potencia neta (Paños J1 y J2) se encuentran sincronizados. Se verificó la tasa de muestreo de 1 minuto en todos los medidores. Colbún entregó la totalidad de los registros digitales de esta prueba. La entrega se compone de tres archivos de distintas fuentes: registros de variables eléctricas (Potencia bruta, potencia de SS.AA y potencia neta), sistema DCS de planta y variables meteorológicas.

Queda pendiente de entrega por parte de Colbún los resultados del análisis de combustible (carbón), cenizas volente y escoria y mediciones de gases de combustión en los CARs. De acuerdo a lo informado por Colbún, las muestras de carbón y cenizas se envían a laboratorio externo para su análisis el día 26/03 y los resultados tienen un plazo de entrega 15 días hábiles. Por otra parte, los resultados de las mediciones de gases en los CARs tienen plazo de entrega 20 días hábiles.

Conclusiones: Se realizó con éxito la medida en todos los periodos bajo pruebas. Se obtuvieron los datos necesarios para realizar el cálculo formal del valor de Consumo Específico.

[www.estudios-electricos.com](http://www.estudios-electricos.com)

Figura 9.50 – Actas de Ensayos Consumo Específico (5 de 5)



Esta página ha sido dejada en blanco intencionalmente.