



| | |
|---|--|
| CONSORCIO: | GENERADORA: |
|  Hamek <small>INGENIEROS ASOCIADOS SAC</small> |  |

AMADEO
CARRILLO VILLENA

| | |
|--|---|
| PROYECTO: | CLIENTE: |
| <p align="center">DETERMINACIÓN DE CONSUMOS ESPECÍFICOS DE UNIDADES GENERADORAS</p> |  |

| | |
|---------------------------------|--|
| TITULO: | <p align="center">INFORME FINAL DE PRUEBAS DE CONSUMOS ESPECÍFICOS NETO DE LA CENTRAL TÉRMICA SAN ISIDRO I UNIDAD GENERADORA TG01 + TV02 OPERANDO EN CICLO ABIERTO Y CICLO COMBINADO CON DIÉSEL</p> |
| N° DE DOCUMENTO PROYECTO | CSI-5-INF-HMK-001 |

| | | | |
|------------------|-------------------|---------------------|---------------------------------------|
| REVISIÓN: | 1 | EDITADO PARA | Coordinador Eléctrico Nacional |
| FECHA: | 15-02-2021 | | |

REGISTROS DE REVISIONES

| REV. N° | FECHA | REVISIONES | REVISADO POR | APROBADO POR |
|---------|------------|-----------------|-----------------|--------------------|
| 1 | 15-02-2021 | Primera versión | Marco Quispe C. | Amadeo Carrillo V. |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

APROBACIÓN DE DOCUMENTOS

| | | | |
|--|---------------|--------------|--------------|
| GAS ATACAMA CHILE S.A. | | | |
| | NOMBRE | FIRMA | FECHA |
| COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL | | | |
| | NOMBRE | FIRMA | FECHA |
| CONSORCIO HAMEK AMADEO_CARRILLO | | | |
| | NOMBRE | FIRMA | FECHA |

| INFORME | PROPIETARIO | GENERADORA | CONTRATISTA |
|---------|-------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| Versión | 1 | Coordinador Eléctrico Nacional | Gas Atacama Chile S.A. |
| | | | Consortio HAMEK - Amadeo Carrillo |

CONTENIDO GENERAL

| | |
|---|-----------|
| RESUMEN EJECUTIVO | 6 |
| 1 INFORMACIÓN GENERAL | 15 |
| 1.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA | 15 |
| 1.2 DESCRIPCIÓN DE LA CENTRAL TERMOELÉCTRICA SAN ISIDRO I | 15 |
| 2 OBJETIVO DE LAS PRUEBAS..... | 16 |
| 2.1 PRUEBAS DE CONSUMOS ESPECÍFICOS NETO | 16 |
| 3 PROGRAMA DE LAS PRUEBAS | 17 |
| 4 PARTICIPANTES EN LAS PRUEBAS Y ORGANIZACIÓN DEL PERSONAL..... | 18 |
| 5 CONDICIONES DE DISEÑO Y REFERENCIA | 18 |
| 6 FRONTERA DE PRUEBA, MEDICIONES REQUERIDAS E INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA..... | 19 |
| 6.1 FRONTERA DE PRUEBA Y MEDICIONES REQUERIDAS | 19 |
| 6.2 VARIABLES MEDIDAS E INSTRUMENTACIÓN DE MEDICIÓN..... | 21 |
| 7 REPORTE DE COMBUSTIBLE | 22 |
| 7.1 REPORTE DE DIÉSEL | 22 |
| 8 METODOLOGÍA DE CÁLCULO..... | 23 |
| 8.1 VALIDACIÓN DE DATOS | 23 |
| 8.2 CÁLCULOS DE LOS CONSUMOS ESPECÍFICOS NETO | 23 |
| 8.3 CÁLCULOS DE LA INCERTIDUMBRE | 25 |
| 9 CÁLCULO DE CONSUMO ESPECÍFICO NETO..... | 27 |
| 10 RESULTADOS DEL CICLO ABIERTO | 27 |
| 10.1 RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CONSUMOS ESPECÍFICOS NETO (SOBRE PODER CALORÍFICO SUPERIOR) | 27 |
| 10.2 RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CONSUMOS ESPECÍFICOS NETO (SOBRE PODER CALORÍFICO INFERIOR)..... | 30 |
| 10.3 RESULTADOS DE INCERTIDUMBRE (SOBRE PODER CALORÍFICO SUPERIOR) | 33 |
| 10.4 RESULTADOS DE INCERTIDUMBRE (SOBRE PODER CALORÍFICO INFERIOR).. | 34 |
| 11 RESULTADOS DEL CICLO COMBINADO..... | 35 |
| 11.1 RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CONSUMOS ESPECÍFICOS NETO (SOBRE PODER CALORÍFICO SUPERIOR) | 35 |
| 11.2 RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CONSUMOS ESPECÍFICOS NETO (SOBRE PODER CALORÍFICO INFERIOR)..... | 35 |
| 11.3 RESULTADOS DE INCERTIDUMBRE (SOBRE PODER CALORÍFICO SUPERIOR) | 36 |
| 11.4 RESULTADOS DE INCERTIDUMBRE (SOBRE PODER CALORÍFICO INFERIOR).. | 37 |

| INFORME | | PROPIETARIO | GENERADORA | CONTRATISTA |
|---------|---|--------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Versión | 1 | Coordinador Eléctrico Nacional | Gas Atacama Chile S.A. | Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo |

ANEXOS

- ANEXO A:** Actas de Ensayo
ANEXO B: Reporte de Combustible
ANEXO C: Cuadros de Cálculo
ANEXO D: Protocolo de Pruebas

CONTENIDO DE ILUSTRACIONES

| | |
|--|----|
| Ilustración 4-1: Participantes y Organización del Personal durante las Pruebas..... | 18 |
| Ilustración 6-1: Frontera de Prueba de la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I..... | 19 |
| Ilustración 6-2: Frontera de Prueba de la Unidad Generadora TG01 + TV02 (Ciclo Combinado) | 20 |
| Ilustración 10-1: Curva Característica del Consumo Específico Neto Corregido (kcal/kWh) de la Unidad Generadora (TG01) de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Superior) | 28 |
| Ilustración 10-2: Curva Característica del Consumo Específico Neto Corregido (kJ/kWh) de la Unidad Generadora (TG01) de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Superior) | 28 |
| Ilustración 10-3: Curva Característica del Consumo Específico de Combustible Neto Corregido (m ³ /kWh) de la Unidad Generadora (TG01) de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Superior) | 29 |
| Ilustración 10-4: Curva Característica de la Eficiencia Neto Corregido (%) de la Unidad Generadora (TG01) de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Superior) | 29 |
| Ilustración 10-5: Curva Característica del Consumo Específico Neto Corregido (kcal/kWh) de la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Inferior)..... | 31 |
| Ilustración 10-6: Curva Característica del Consumo Específico Neto Corregido (kJ/kWh) de la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Inferior)..... | 31 |
| Ilustración 10-7: Curva Característica del Consumo Específico de Combustible Neto Corregido (m ³ /kWh) de la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Inferior) | 32 |
| Ilustración 10-8: Curva Característica de la Eficiencia Neto Corregido (%) de la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Inferior) | 32 |

| INFORME | | PROPIETARIO | GENERADORA | CONTRATISTA |
|---------|---|--------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Versión | 1 | Coordinador Eléctrico Nacional | Gas Atacama Chile S.A. | Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo |

CONTENIDO DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1-1: Descripción de la Central Termoeléctrica San Isidro I | 15 |
| Tabla 2-1: Variables primarias | 16 |
| Tabla 3-1: Programa de Pruebas de la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I | 17 |
| Tabla 3-2: Programa de Pruebas de la Unidad Generadora (TG01 + TV02) en Ciclo Combinado de la Central Térmica San Isidro I | 17 |
| Tabla 5-1: Condiciones de Referencia | 18 |
| Tabla 6-1: Variables e Instrumentos de Medición Utilizados en las Pruebas | 21 |
| Tabla 7-1: Reporte de Combustible – Diésel | 22 |
| Tabla 8-1: Condiciones de estabilidad de la Prueba de Consumo Especifico Neto de la Unidad Generadora TG01 + TV02 (Ciclo Combinado) | 23 |
| Tabla 10-1: Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto de la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I (Sobre Poder Calorífico Superior) | 27 |
| Tabla 10-2: Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto de la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Inferior) | 30 |
| Tabla 10-3: Resultados de Incertidumbre las Pruebas de Consumos Específicos Neto de la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Superior) | 33 |
| Tabla 10-4: Resultados de Incertidumbre las Pruebas de Consumos Específicos Neto la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Inferior) | 34 |
| Tabla 11-1: Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto de la Unidad Generadora (TG01+TV02) en Ciclo Combinado de la Central Térmica San Isidro I (Sobre Poder Calorífico Superior) | 35 |
| Tabla 11-2: Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto de la Unidad Generadora (TG01+TV02) en Ciclo Combinado de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Inferior) | 35 |
| Tabla 11-3: Resultados de Incertidumbre las Pruebas de Consumos Específicos Neto de la Unidad Generadora (TG01+TV02) en Ciclo Combinado de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Superior) | 36 |
| Tabla 11-4: Resultados de Incertidumbre las Pruebas de Consumos Específicos Neto la Unidad Generadora (TG01+TV02) en Ciclo Combinado de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Inferior) | 37 |

| INFORME | | PROPIETARIO | GENERADORA | CONTRATISTA |
|---------|---|--------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Versión | 1 | Coordinador Eléctrico Nacional | Gas Atacama Chile S.A. | Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo |

RESUMEN EJECUTIVO

Gas Atacama Chile S.A. (“GasAtacama”) es una empresa de generación ubicada en el Norte de Chile –Región de Antofagasta– formada en 1996 por Endesa Chile (actual Enel Generación Chile) y CMS Energy, los que eran propietarios, a través de Gas Atacama Holding Ltda., en partes iguales. Esta sociedad opera una central eléctrica de ciclo combinado de dos bloques generadores con 2 unidades cada uno. Posee una capacidad instalada total de 780 MW y cuenta también con un gasoducto que interconecta a Chile con la Provincia de Jujuy Argentina, con una longitud total de 941 km. Adicionalmente cuenta con un gasoducto menor en Chile de 224 km para abastecer de gas natural a algunos clientes industriales y mineros.

El presente informe contiene los resultados de las pruebas de Consumo Especifico Neto de la Unidad Generadora TG01 + TV02 de la Central Térmica San Isidro I, operando en ciclo abierto y ciclo combinado con diésel.

Durante las pruebas se ha registrado los siguientes parámetros:

- Potencia Bruta
- Factor de Potencia Bruta
- Potencia Neta
- Factor de Potencia Neta
- Potencia de Servicios Auxiliares
- Flujo de Diésel
- Temperatura Ambiente
- Humedad Relativa Ambiente
- Presión Barométrica Ambiente

Las condiciones de diseño y referencia que se ha considerado son las siguientes:

Tabla N° 1
Condiciones de Diseño y de Referencia

| Ítem | Unidades | Condiciones de Diseño | Condiciones de Referencia |
|---------------------------|----------|-----------------------|---------------------------|
| Factor de Potencia | | 0.95 | 0.95 |
| Temperatura Ambiente | (°C) | 15.00 | 15.00 |
| Humedad Relativa Ambiente | (%) | 75.00 | 75.00 |

| INFORME | PROPIETARIO | GENERADORA | CONTRATISTA |
|---------|-------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| Versión | 1 | Coordinador Eléctrico Nacional | Gas Atacama Chile S.A. |
| | | | Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo |

Las Pruebas de Consumo Especifico Neto se realizaron con Diésel. En cada escalón ensayado, en Ciclo Abierto y Ciclo Combinado, se tomaron 200 ml durante la ejecución de la prueba, los que se sacarán de la línea de combustible. Luego, por cada configuración, serán mezclados en un solo depósito y se dividirá en 2 muestras, una de ellas será enviada a laboratorio para análisis y la otra permanecerá en custodia en la central (como respaldo) hasta que el Experto Técnico indique la conformidad de los resultados del laboratorio.

Los resultados de dichos análisis se muestran en la siguiente tabla.

Tabla N° 2
Resultados de Análisis de Combustible – Diésel

| Reporte | Fecha / Hora | Poder Calorífico Superior | | Poder Calorífico Inferior | | Densidad |
|----------------|--------------|---------------------------|----------------|---------------------------|----------------|-------------------|
| | | kcal/kg | MJ/kg | kcal/kg | MJ/kg | kg/m ³ |
| Prueba CEN CA | 21-12-2020 | 10255.0000 | 42.9356 | 10934.0000 | 45.7785 | 835.2000 |
| Prueba PMÁX CA | 22-12-2020 | 10254.0000 | 42.9314 | 10933.0000 | 45.7743 | 835.4000 |
| Prueba CEN CC | 30-12-2020 | 10254.0000 | 42.9314 | 10934.0000 | 45.7785 | 835.2000 |
| Promedio | | 10254.3333 | 42.9328 | 10933.6667 | 45.7771 | 835.2667 |

| INFORME | | PROPIETARIO | GENERADORA | CONTRATISTA |
|---------|----------|--------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Versión | 1 | Coordinador Eléctrico Nacional | Gas Atacama Chile S.A. | Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo |

RESULTADOS EN CICLO ABIERTO

1.1. Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto (Sobre Poder Calorífico Superior)

Tabla N° 3

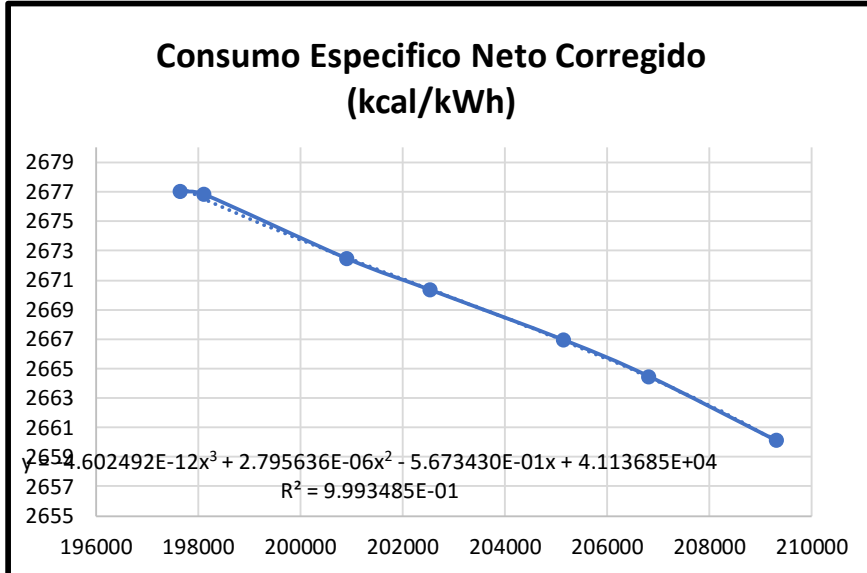
Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto de la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Superior)

| Escalón | Potencia Nominal | Potencia Bruta Medida | Potencia Neta Medida | Consumo de Combustible Medido (m³/h) | Consumo Especifico Neto Medido | | Consumo Especifico de Combustible Neto Medido (m³/kWh) | Eficiencia Neto Medido (%) | Potencia Bruta Corregida (kW) | Potencia Neta Corregida (kW) | Consumo Especifico Neto Corregido | | Incertidumbre | | Consumo Especifico de Combustible Neto Corregido (m³/kWh) | Eficiencia Neto Corregido (%) |
|-------------|------------------|-----------------------|----------------------|--------------------------------------|--------------------------------|-----------|--|----------------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|-----------|---------------|----------|---|-------------------------------|
| | (kW) | (kW) | (kW) | | (kcal/kWh) | (kJ/kWh) | | | | | (kcal/kWh) | (kJ/kWh) | (kcal/kWh) | (kJ/kWh) | | |
| 1er Escalón | 212000 | 213574.804 | 211574.670 | 61.454 | 2652.639 | 11106.068 | 0.243 | 32.415 | 211299.092 | 209304.692 | 2660.080 | 11137.223 | ± 17.693 | ± 74.076 | 0.243 | 32.324 |
| 2do Escalón | 210000 | 210779.550 | 208792.084 | 60.768 | 2657.990 | 11128.472 | 0.243 | 32.349 | 208799.188 | 206817.408 | 2664.442 | 11155.484 | ± 17.482 | ± 73.195 | 0.244 | 32.271 |
| 3er Escalón | 208000 | 208554.191 | 206605.843 | 60.228 | 2662.223 | 11146.194 | 0.243 | 32.298 | 207082.601 | 205140.004 | 2666.936 | 11165.927 | ± 17.481 | ± 73.189 | 0.244 | 32.241 |
| 4to Escalón | 205000 | 205617.741 | 203738.439 | 59.484 | 2666.355 | 11163.494 | 0.244 | 32.248 | 204415.031 | 202541.904 | 2670.328 | 11180.130 | ± 17.459 | ± 73.099 | 0.244 | 32.200 |
| 5to Escalón | 203000 | 203490.017 | 201598.377 | 58.947 | 2670.345 | 11180.202 | 0.244 | 32.200 | 202798.839 | 200912.816 | 2672.459 | 11189.051 | ± 17.548 | ± 73.471 | 0.244 | 32.174 |
| 6to Escalón | 200000 | 200364.433 | 198527.741 | 58.168 | 2675.805 | 11203.059 | 0.245 | 32.134 | 199944.166 | 198112.892 | 2676.831 | 11207.356 | ± 17.544 | ± 73.455 | 0.245 | 32.122 |
| 7mo Escalón | 198000 | 198703.596 | 196954.440 | 57.798 | 2680.022 | 11220.718 | 0.245 | 32.084 | 199391.392 | 197648.440 | 2677.028 | 11208.181 | ± 17.635 | ± 73.835 | 0.245 | 32.119 |

| INFORME | PROPIETARIO | GENERADORA | CONTRATISTA |
|---------|-------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| Versión | 1 | Coordinador Eléctrico Nacional | Gas Atacama Chile S.A. |
| | | | Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo |

Ilustración N° 1

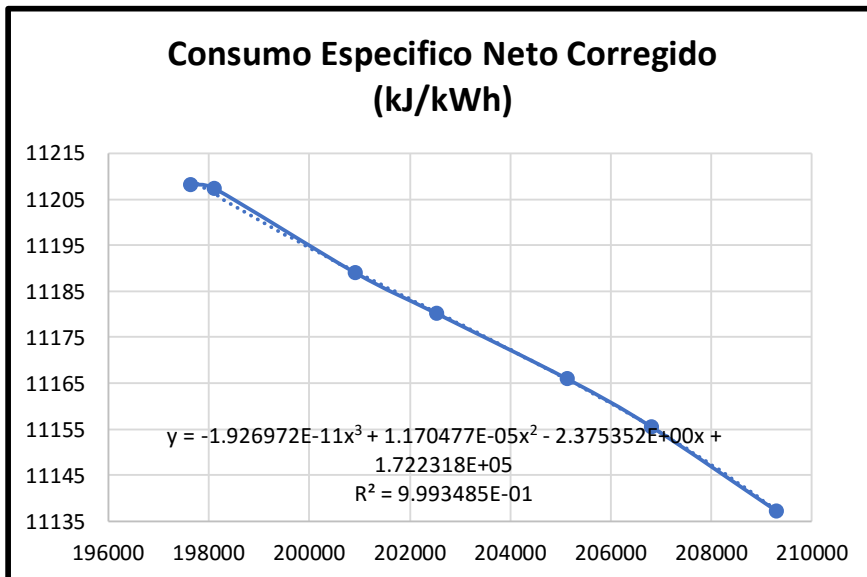
Curva Característica del Consumo Especifico Neto Corregido (kcal/kWh) de la Unidad Generadora (TG01) de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Superior)



| Consumo Especifico Neto Corregido (kcal/kWh) | |
|--|---------------|
| a ₀ | 4.113685E+04 |
| a ₁ | -5.673430E-01 |
| a ₂ | 2.795636E-06 |
| a ₃ | -4.602492E-12 |

Ilustración N° 2

Curva Característica del Consumo Especifico Neto Corregido (kJ/kWh) de la Unidad Generadora (TG01) de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Superior)

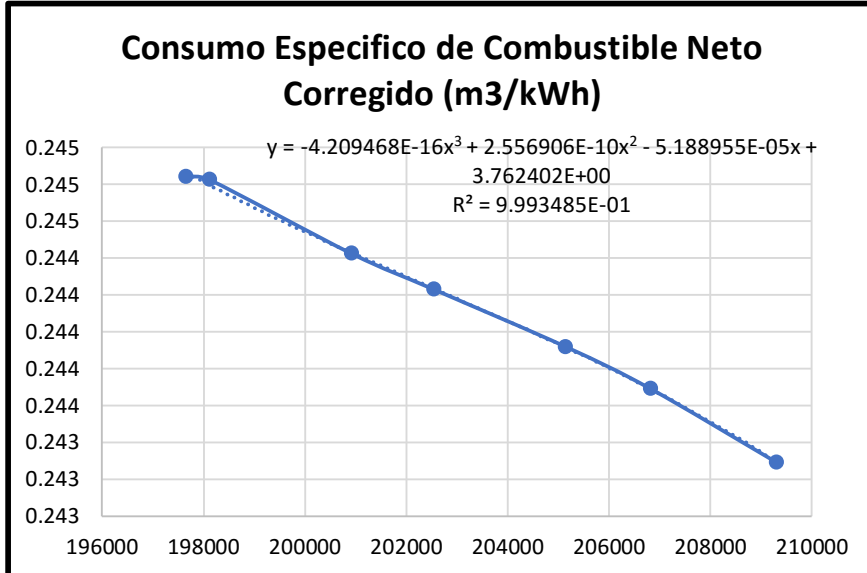


| Consumo Especifico Neto Corregido (kJ/kWh) | |
|--|---------------|
| a ₀ | 1.722318E+05 |
| a ₁ | -2.375352E+00 |
| a ₂ | 1.170477E-05 |
| a ₃ | -1.926972E-11 |

| INFORME | | PROPIETARIO | GENERADORA | CONTRATISTA |
|---------|---|--------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Versión | 1 | Coordinador Eléctrico Nacional | Gas Atacama Chile S.A. | Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo |

Ilustración N° 3

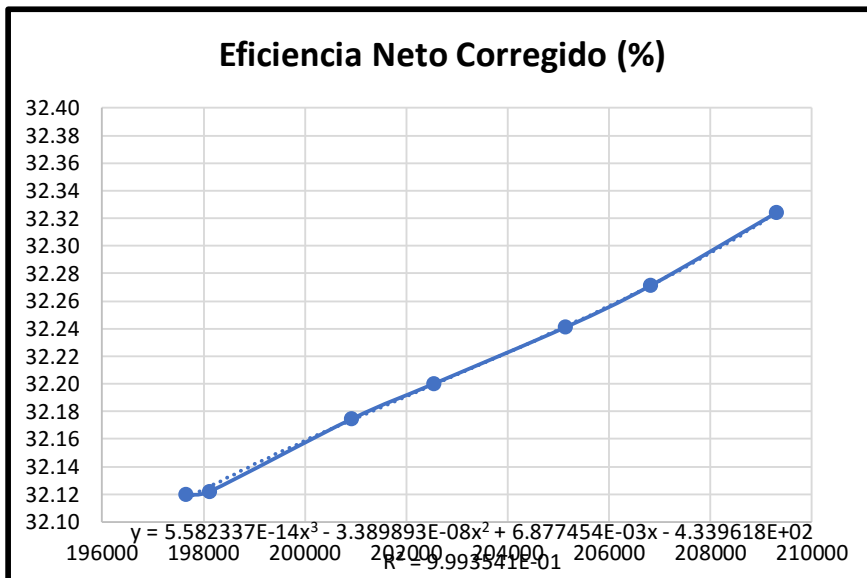
Curva Característica del Consumo Especifico de Combustible Neto Corregido (m³/kWh) de la Unidad Generadora (TG01) de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Superior)



| Consumo Especifico de Combustible Neto Corregido (m ³ /kWh) | |
|--|---------------|
| a ₀ | 3.762402E+00 |
| a ₁ | -5.188955E-05 |
| a ₂ | 2.556906E-10 |
| a ₃ | -4.209468E-16 |

Ilustración N° 4

Curva Característica de la Eficiencia Neto Corregido (%) de la Unidad Generadora (TG01) de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Superior)



| Eficiencia Neto Corregido (%) | |
|-------------------------------|---------------|
| a ₀ | -4.339618E+02 |
| a ₁ | 6.877454E-03 |
| a ₂ | -3.389893E-08 |
| a ₃ | 5.582337E-14 |

| INFORME | | PROPIETARIO | GENERADORA | CONTRATISTA |
|---------|---|--------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Versión | 1 | Coordinador Eléctrico Nacional | Gas Atacama Chile S.A. | Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo |

1.2. Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto (Sobre Poder Calorífico Inferior)¹
Tabla N° 4

Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto de la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Inferior)

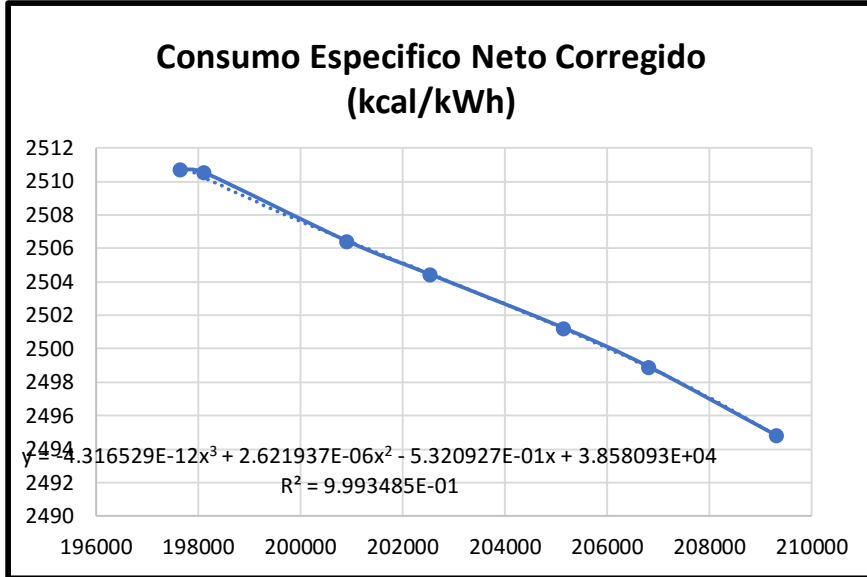
| Escalón | Potencia Nominal | Potencia Bruta Medida | Potencia Neta Medida | Consumo de Combustible Medido (m³/h) | Consumo Especifico Neto Medido | | Consumo Especifico de Combustible Neto Medido (m³/kWh) | Eficiencia Neto Medido (%) | Potencia Bruta Corregida (kW) | Potencia Neta Corregida (kW) | Consumo Especifico Neto Corregido | | Incertidumbre | | Consumo Especifico de Combustible Neto Corregido (m³/kWh) | Eficiencia Neto Corregido (%) |
|-------------|------------------|-----------------------|----------------------|--------------------------------------|--------------------------------|-----------|--|----------------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|-----------|---------------|----------|---|-------------------------------|
| | (kW) | (kW) | (kW) | | (kcal/kWh) | (kJ/kWh) | | | | | (kcal/kWh) | (kJ/kWh) | (kcal/kWh) | (kJ/kWh) | | |
| 1er Escalón | 212000 | 213574.804 | 211574.670 | 61.454 | 2487.824 | 10416.023 | 0.243 | 34.562 | 211299.092 | 209304.692 | 2494.803 | 10445.242 | ± 16.593 | ± 69.474 | 0.243 | 34.465 |
| 2do Escalón | 210000 | 210779.550 | 208792.084 | 60.768 | 2492.843 | 10437.035 | 0.243 | 34.493 | 208799.188 | 206817.408 | 2498.894 | 10462.369 | ± 16.396 | ± 68.647 | 0.244 | 34.409 |
| 3er Escalón | 208000 | 208554.191 | 206605.843 | 60.228 | 2496.813 | 10453.656 | 0.243 | 34.438 | 207082.601 | 205140.004 | 2501.233 | 10472.163 | ± 16.395 | ± 68.641 | 0.244 | 34.377 |
| 4to Escalón | 205000 | 205617.741 | 203738.439 | 59.484 | 2500.688 | 10469.881 | 0.244 | 34.384 | 204415.031 | 202541.904 | 2504.415 | 10485.484 | ± 16.375 | ± 68.557 | 0.244 | 34.333 |
| 5to Escalón | 203000 | 203490.017 | 201598.377 | 58.947 | 2504.431 | 10485.551 | 0.244 | 34.333 | 202798.839 | 200912.816 | 2506.413 | 10493.850 | ± 16.458 | ± 68.906 | 0.244 | 34.306 |
| 6to Escalón | 200000 | 200364.433 | 198527.741 | 58.168 | 2509.551 | 10506.988 | 0.245 | 34.263 | 199944.166 | 198112.892 | 2510.513 | 10511.018 | ± 16.454 | ± 68.891 | 0.245 | 34.250 |
| 7mo Escalón | 198000 | 198703.596 | 196954.440 | 57.798 | 2513.507 | 10523.549 | 0.245 | 34.209 | 199391.392 | 197648.440 | 2510.698 | 10511.792 | ± 16.539 | ± 69.247 | 0.245 | 34.247 |

¹ Reporte realizado de forma informativa y de manera adicional.

| INFORME | | PROPIETARIO | GENERADORA | CONTRATISTA |
|---------|---|--------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Versión | 1 | Coordinador Eléctrico Nacional | Gas Atacama Chile S.A. | Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo |

Ilustración N° 5

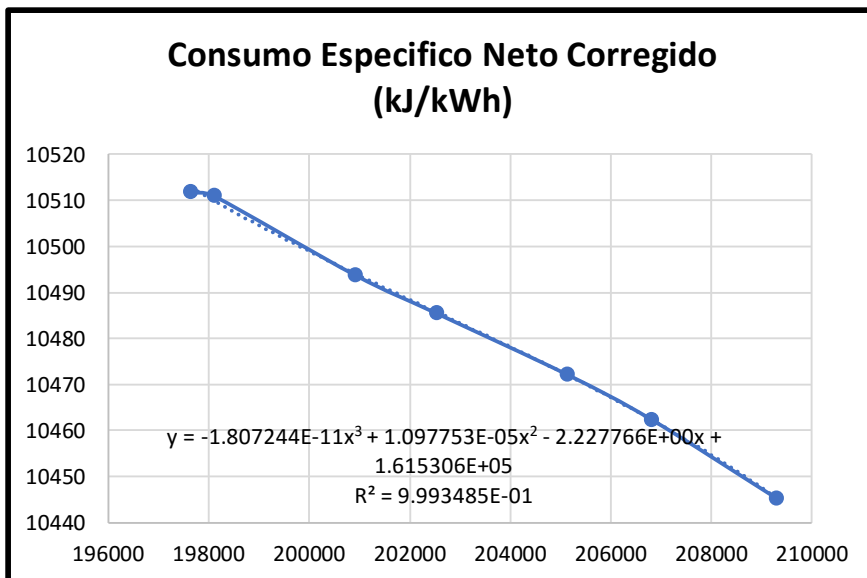
Curva Característica del Consumo Especifico Neto Corregido (kcal/kWh) de la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Inferior)



| Consumo Especifico Neto Corregido (kcal/kWh) | |
|--|---------------|
| a ₀ | 3.858093E+04 |
| a ₁ | -5.320927E-01 |
| a ₂ | 2.621937E-06 |
| a ₃ | -4.316529E-12 |

Ilustración N° 6

Curva Característica del Consumo Especifico Neto Corregido (kJ/kWh) de la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Inferior)

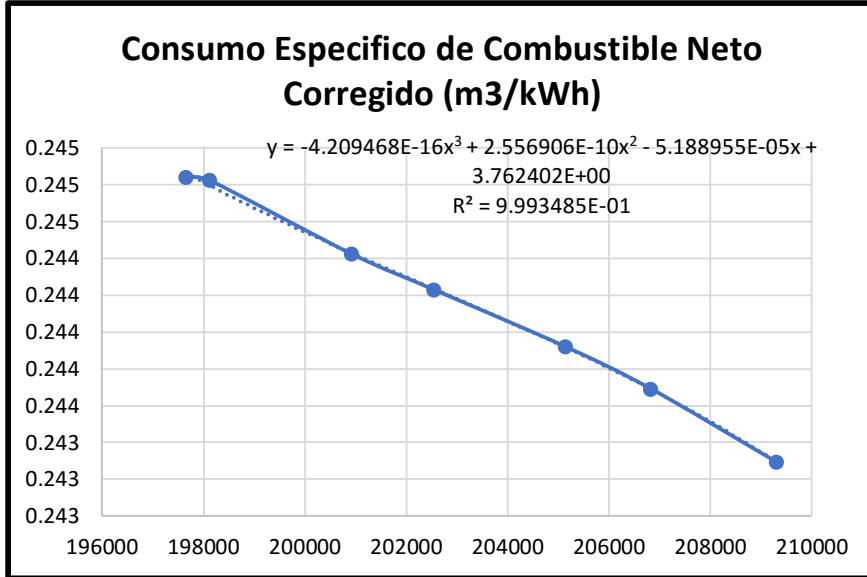


| Consumo Especifico Neto Corregido (kJ/kWh) | |
|--|---------------|
| a ₀ | 1.615306E+05 |
| a ₁ | -2.227766E+00 |
| a ₂ | 1.097753E-05 |
| a ₃ | -1.807244E-11 |

| INFORME | | PROPIETARIO | GENERADORA | CONTRATISTA |
|---------|---|--------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Versión | 1 | Coordinador Eléctrico Nacional | Gas Atacama Chile S.A. | Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo |

Ilustración N° 7

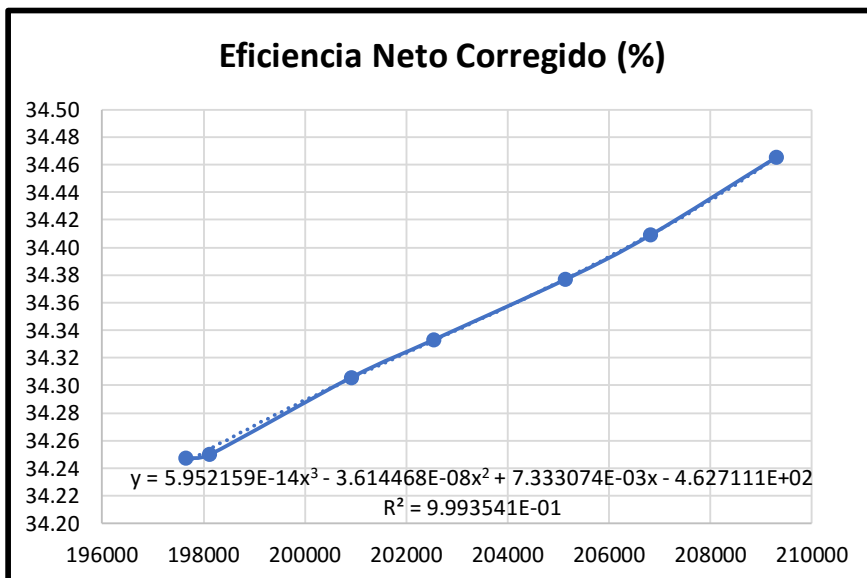
Curva Característica del Consumo Especifico de Combustible Neto Corregido (m³/kWh) de la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Inferior)



| Consumo Especifico de Combustible Neto Corregido (m ³ /kWh) | |
|--|---------------|
| a ₀ | 3.762402E+00 |
| a ₁ | -5.188955E-05 |
| a ₂ | 2.556906E-10 |
| a ₃ | -4.209468E-16 |

Ilustración N° 8

Curva Característica de la Eficiencia Neto Corregido (%) de la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Inferior)



| Eficiencia Neto Corregido (%) | |
|-------------------------------|---------------|
| a ₀ | -4.627111E+02 |
| a ₁ | 7.333074E-03 |
| a ₂ | -3.614468E-08 |
| a ₃ | 5.952159E-14 |

| INFORME | | PROPIETARIO | GENERADORA | CONTRATISTA |
|---------|---|--------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Versión | 1 | Coordinador Eléctrico Nacional | Gas Atacama Chile S.A. | Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo |

RESULTADOS EN CICLO COMBINADO

1.3. Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto (Sobre Poder Calorífico Superior)

Tabla N° 3

Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto de la Unidad Generadora (TG01+TV02) en Ciclo Combinado de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Superior)

| Escalón | Potencia Nominal | Potencia Bruta Medida | Potencia Neta Medida | Consumo de Combustible Medido | Consumo Especifico Neto Medido | | Consumo Especifico de Combustible Neto Medido | Eficiencia Neto Medido | Potencia Bruta Corregida | Potencia Neta Corregida | Consumo Especifico Neto Corregido | | Incertidumbre | | Consumo Especifico de Combustible Neto Corregido | Eficiencia Neto Corregido |
|-------------------------------------|------------------|-----------------------|----------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------|---|------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------------------|----------|---------------|----------|--|---------------------------|
| | (kW) | (kW) | (kW) | (m³/h) | (kcal/kWh) | (kJ/kWh) | (m³/kWh) | (%) | (kW) | (kW) | (kcal/kWh) | (kJ/kWh) | (kcal/kWh) | (kJ/kWh) | (m³/kWh) | (%) |
| 1er Escalón (P _{máx}) | 310000 | 275949.948 | 269357.227 | 56.283 | 1908.279 | 7989.583 | 0.175 | 45.059 | 308018.725 | 301440.497 | 1668.011 | 6983.627 | ± 14.541 | ± 60.881 | 0.153 | 51.549 |
| 2do Escalón | 305000 | 270812.373 | 264251.812 | 55.419 | 1915.263 | 8018.823 | 0.175 | 44.894 | 296319.792 | 289771.463 | 1695.541 | 7098.889 | ± 14.569 | ± 60.997 | 0.155 | 50.712 |
| 3er Escalón (P _{máx}) (*) | 310000 | 289349.667 | 282525.437 | 58.798 | 1900.636 | 7957.585 | 0.174 | 45.240 | 306259.560 | 299442.211 | 1730.810 | 7246.554 | ± 14.690 | ± 61.503 | 0.158 | 49.679 |

1.4. Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto (Sobre Poder Calorífico Inferior)²

Tabla N° 4

Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto de la Unidad Generadora (TG01+TV02) en Ciclo Combinado de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Inferior)

| Escalón | Potencia Nominal | Potencia Bruta Medida | Potencia Neta Medida | Consumo de Combustible Medido | Consumo Especifico Neto Medido | | Consumo Especifico de Combustible Neto Medido | Eficiencia Neto Medido | Potencia Bruta Corregida | Potencia Neta Corregida | Consumo Especifico Neto Corregido | | Incertidumbre | | Consumo Especifico de Combustible Neto Corregido | Eficiencia Neto Corregido |
|-------------------------------------|------------------|-----------------------|----------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------|---|------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------------------|----------|---------------|----------|--|---------------------------|
| | (kW) | (kW) | (kW) | (m³/h) | (kcal/kWh) | (kJ/kWh) | (m³/kWh) | (%) | (kW) | (kW) | (kcal/kWh) | (kJ/kWh) | (kcal/kWh) | (kJ/kWh) | (m³/kWh) | (%) |
| 1er Escalón (P _{máx}) | 310000 | 275949.948 | 269357.227 | 56.283 | 1789.713 | 7493.172 | 0.175 | 48.044 | 308018.725 | 301440.497 | 1564.373 | 6549.718 | ± 13.638 | ± 57.098 | 0.153 | 54.964 |
| 2do Escalón | 305000 | 270812.373 | 264251.812 | 55.419 | 1796.263 | 7520.596 | 0.175 | 47.869 | 296319.792 | 289771.463 | 1590.193 | 6657.819 | ± 13.664 | ± 57.207 | 0.155 | 54.072 |
| 3er Escalón (P _{máx}) (*) | 310000 | 289349.667 | 282525.437 | 58.798 | 1782.546 | 7463.162 | 0.174 | 48.237 | 306259.560 | 299442.211 | 1623.271 | 6796.309 | ± 13.777 | ± 57.682 | 0.158 | 52.970 |

² Reporte realizado de forma informativa y de manera adicional.

(*) La unidad en Operación de CC, presenta un comportamiento en el que la potencia máxima y el mínimo técnico están muy cercanos; por lo que los ensayos se hacen prácticamente en el mismo nivel de carga. Al observar los datos sin corregir, vemos que la curva es prácticamente plana.

Desafortunadamente el ensayo se realizó 2 puntos a temperaturas similares (1er y 2do Escalón) y los siguientes puntos no pudieron realizarse debido a que las condiciones de temperatura ambiente baja, hicieron aumentar la concentración de monóxido de carbono en los gases de escape. Durante las pruebas, se acordó tener un tercer y último escalón, esta nueva carga fue la máxima carga que se pudo alcanzar dada las condiciones de temperatura ambiente.

Nosotros proponemos que el 3er Escalón sea descartado, ya que, como valores medidos sigue una tendencia; pero cuando vemos los valores corregido de Potencia Neta Vs Eficiencia Neto, el 3er Escalón presenta valores fuera de la tendencia.

| INFORME | PROPIETARIO | GENERADORA | CONTRATISTA |
|---------|-------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| Versión | 1 | Coordinador Eléctrico Nacional | Gas Atacama Chile S.A. |
| | | | Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo |

1 INFORMACIÓN GENERAL

1.1 Descripción de la Empresa

Enel Generación Chile se constituyó en 1943 bajo la razón social de Empresa Nacional de Electricidad S.A. En 1994, se modificaron los estatutos de la sociedad, incorporándose el nombre de fantasía Endesa. En 2005, se agregó el nombre de fantasía Endesa Chile y, en 2016, se cambió la razón social a Enel Generación Chile S.A. y marca a "Enel Generación Chile". La compañía está inscrita en el Registro de Comercio de Santiago, a fs. 61 N°62 y fs. 65 vta. N°63, respectivamente, con fecha 19 de enero de 1944. Tiene su domicilio social y oficinas principales en calle Santa Rosa 76, Santiago de Chile.

1.2 Descripción de la Central Termoeléctrica San Isidro I

La Central Termoeléctrica San Isidro I, se ubica a 8 km. de Quillota, Región de Valparaíso, Chile.

Esta central está conformada por un ciclo combinado; compuesta por una turbina de gas y una turbina de vapor, cuyas características se indican a continuación:

Tabla 1-1: Descripción de la Central Termoeléctrica San Isidro I

| Concepto ³ | Unidad | Unidad TG01 | Unidad TV02 |
|---|----------|----------------------------------|------------------|
| Marca | | Mitsubishi | Mitsubishi |
| Modelo | | 701 F | SRT 40.5 AX |
| Serie | | - | - |
| Tipo de Unidad | | Turbina de Gas | Turbina de Vapor |
| Tipo de Combustible | | Gas Natural y Petróleo Diésel | - |
| Año de Fabricación | Año | 1997 | 1997 |
| Fecha de Entrada en Operación | dd-mm-aa | 1998 | 1998 |
| Potencia Nominal | MW | 241 | 139 |
| Potencia Mínimo Técnico con Gas Natural | MW | 14.00 | - |
| Potencia Mínimo Técnico con Petróleo Diésel | MW | 13.00 | - |
| Potencia Mínimo Técnico Ambiental con Gas Natural | MW | 113.00 | - |
| Potencia Mínimo Técnico Ambiental con Petróleo Diésel | MW | 198.00 | - |
| Potencia Máxima Técnico | MW | 265.00 | 130 |
| Tensión Nominal | kV | 13.8 | 15 |
| Factor de Potencia | - | 0.85 | 0.85 |
| Velocidad de Rotación | RPM | 3 000 | 3 000 |

³ Información extraída desde:

<https://www.enel.cl/es/inversionistas/inversionistas-enel-generacion/filiales/gasatacama-chile-sa/gasatacama-chile.html> y <https://infotecnica.coordinador.cl/instalaciones/unidades-generadoras>

| INFORME | | PROPIETARIO | GENERADORA | CONTRATISTA |
|---------|---|--------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Versión | 1 | Coordinador Eléctrico Nacional | Gas Atacama Chile S.A. | Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo |

2 OBJETIVO DE LAS PRUEBAS

2.1 Pruebas de Consumos Específicos Neto

Estos ensayos tienen por objeto contar con toda la información necesaria para calcular los Consumos Específicos Neto de la Unidades Generadoras TG01 + TV02 a partir de una operación a distintas cargas, y bajo condiciones de estabilidad requeridas.

Durante los ensayos se han medido los siguientes parámetros:

Tabla 2-1: Variables primarias

| Ítem | Variable |
|---|---------------------------|
| Variables de Condiciones Ambientales | |
| a) | Temperatura Ambiente |
| b) | Humedad Relativa Ambiente |
| c) | Presión Ambiente |
| Variables Eléctricas | |
| a) | Potencia Activa Bruta |
| b) | Potencia Reactiva Bruta |
| c) | Factor de Potencia Bruta |
| d) | Potencia Activa Neta |
| e) | Potencia Reactiva Neta |
| f) | Factor de Potencia Neta |
| Consumo de Combustible | |
| a) | Consumo de diésel |

Así mismo, se registraron las siguientes variables secundarias que son las que se miden, pero no entran en el cálculo de la Determinación de Consumos Específicos de Unidades Generadoras, pero se miden para asegurarse que no se ha violado la condición de prueba requerida:

- a. Tensión.
- b. Velocidad de rotación
- c. Consumos propios o auxiliares.
- d. Temperatura del combustible.
- e. Presión de descarga del compresor.
- f. Presión de Ingreso del fluido de trabajo.
- g. Caudal de condensado, agua de alimentación y vapor principal.
- h. Presión y Temperatura de condensado.
- i. Temperatura de agua de alimentación.
- j. Presión y Temperatura de vapor principal.
- k. Temperatura de gases de escape a la entrada de la caldera de recuperación de calor.
- l. Temperatura de gases de escape en chimenea.
- m. Posición de los álabes directores de entrada al (a los) compresor(es) de la(s) turbina(s) a gas.
- n. Temperatura de agua de refrigeración en entrada y salida.

| INFORME | | PROPIETARIO | GENERADORA | CONTRATISTA |
|---------|---|--------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Versión | 1 | Coordinador Eléctrico Nacional | Gas Atacama Chile S.A. | Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo |

3 PROGRAMA DE LAS PRUEBAS

Conforme se ha indicado en el Acta de Ensayo, luego de coordinaciones previas y a la luz de las condiciones encontradas en la unidad TG01 + TV02 a ser evaluada, se definió finalmente el Programa de Pruebas de Consumo Específico Neto de esta unidad que se muestra en la siguiente tabla

Tabla 3-1: Programa de Pruebas de la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I

| Prueba CEN en Ciclo Abierto con Diésel | | | | |
|--|-----------------------------|----------|--------|-------|
| Lunes, 21 de Diciembre del 2020 / Martes, 22 de Diciembre del 2020 | | | | |
| Hito | | Potencia | Inicio | Final |
| Toma de carga y estabilización | | | 20:30 | 21:00 |
| Prueba CEN a Mínimo Técnico Ambiental | P _{Min. Téc. Amb.} | 198 MW | 21:00 | 21:30 |
| Toma de carga y estabilización | | | 21:30 | 21:45 |
| Prueba CEN a 2 ^{da} Carga Intermedia | P _{2da Parcial} | 200 MW | 21:45 | 22:15 |
| Toma de carga y estabilización | | | 22:15 | 22:30 |
| Prueba CEN a 3 ^{ra} Carga Intermedia | P _{3ra Parcial} | 203 MW | 22:30 | 23:00 |
| Toma de carga y estabilización | | | 23:00 | 23:15 |
| Prueba CEN a 4 ^{ta} Carga Intermedia | P _{4ta Parcial} | 205 MW | 23:15 | 23:45 |
| Toma de carga y estabilización | | | 23:45 | 00:00 |
| Prueba CEN a 5 ^{ta} Carga Intermedia | P _{5ta Parcial} | 208 MW | 00:00 | 00:30 |
| Toma de carga y estabilización | | | 00:30 | 00:45 |
| Prueba CEN a 6 ^{ta} Carga Intermedia | P _{6ta Parcial} | 210 MW | 00:45 | 01:15 |
| Toma de carga y estabilización | | | 01:15 | 01:30 |
| Prueba CEN a Potencia Máxima | P _{Pot. Máx} | 212 MW | 01:30 | 02:00 |

Tabla 3-2: Programa de Pruebas de la Unidad Generadora (TG01 + TV02) en Ciclo Combinado de la Central Térmica San Isidro I

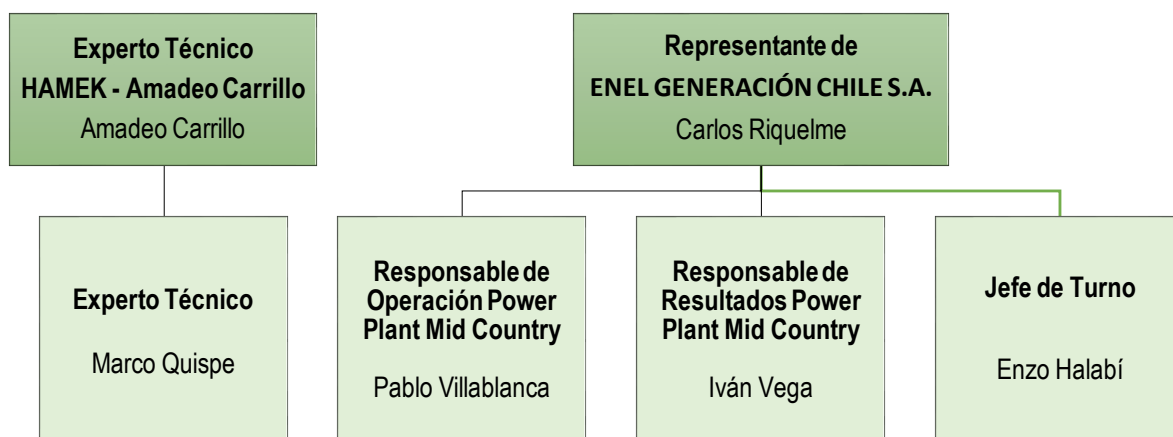
| Prueba CEN en Ciclo Combinado con Diésel | | | | |
|---|--------------------------|---------------------|--------|-------|
| Miércoles, 30 de Diciembre del 2020 | | | | |
| Hito | | Potencia | Inicio | Final |
| Toma de carga y estabilización | | | 17:00 | 17:45 |
| Prueba CEN a Potencia Máxima | P _{Pot. Máx} | 310 MW | 17:45 | 18:45 |
| Toma de carga y estabilización | | | 18:45 | 19:15 |
| Prueba CEN a 2 ^{da} Carga Intermedia | P _{2da Parcial} | 305 MW | 19:15 | 20:15 |
| Toma de carga y estabilización | | | 20:15 | 21:00 |
| Prueba CEN a 3 ^{ra} Carga Intermedia | P _{3ra Parcial} | 301 MW (310 MW)* | 21:00 | 22:00 |

| INFORME | | PROPIETARIO | GENERADORA | CONTRATISTA |
|---------|---|--------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Versión | 1 | Coordinador Eléctrico Nacional | Gas Atacama Chile S.A. | Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo |

4 PARTICIPANTES EN LAS PRUEBAS Y ORGANIZACIÓN DEL PERSONAL

Durante las pruebas han participado, el representante de ENEL GENERACIÓN CHILE S.A., el Experto Técnico y el Asistente de la CONSULTORA; como se indica en el siguiente gráfico.

Ilustración 4-1: Participantes y Organización del Personal durante las Pruebas



5 CONDICIONES DE DISEÑO Y REFERENCIA

Según el Artículo 36 del Anexo Técnico, el Consumo Especifico Neto determinado en la prueba correspondiente, podrá ser corregido a fin de homologarla con los valores de referencia para los cuales fue calculado el Consumo Especifico original de garantía. Para ello se hace uso de las Curvas de Corrección de las Unidades Generadoras de la Central Termoeléctrica.

Las condiciones de referencia a las cuales hay que corregir el Consumo Especifico Neto Medido son los que se indican en la siguiente tabla.

Tabla 5-1: Condiciones de Referencia

| Ítem | Unidades | Condiciones de Diseño | Condiciones de Referencia |
|---------------------------|----------|-----------------------|---------------------------|
| Factor de Potencia | | 0.85 | 0.95 |
| Temperatura Ambiente | (°C) | 15.00 | 15.00 |
| Humedad Relativa Ambiente | (%) | 75.00 | 75.00 |

| INFORME | | PROPIETARIO | GENERADORA | CONTRATISTA |
|---------|---|--------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Versión | 1 | Coordinador Eléctrico Nacional | Gas Atacama Chile S.A. | Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo |

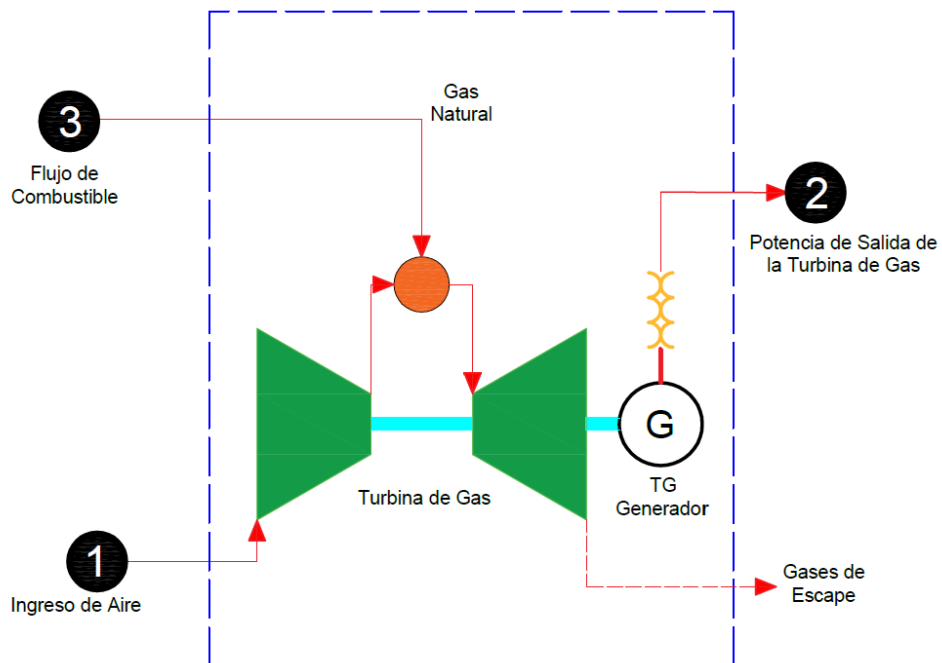
6 FRONTERA DE PRUEBA, MEDICIONES REQUERIDAS E INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA

6.1 Frontera de Prueba y Mediciones Requeridas

La frontera de prueba identifica los flujos de energía que deben ser medidos para calcular los resultados corregidos. En la siguiente figura se identifica dichos flujos, considerando que son los que atraviesan la frontera, los otros flujos que se quedan dentro de la frontera no se necesitan para obtener los resultados corregidos; sin embargo, sirven para verificar las condiciones operativas.

6.1.1 Frontera de Prueba y Mediciones Requeridas para las Unidades Generadoras en la Configuración Ciclo Abierto

Ilustración 6-1: Frontera de Prueba de la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I



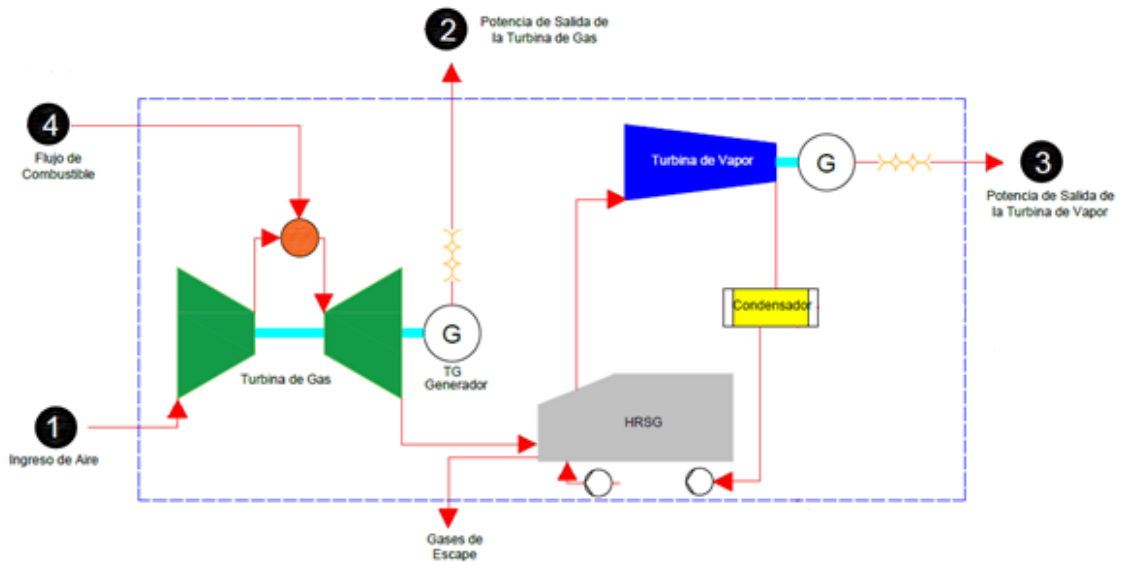
Para la obtención de los resultados corregidos, acorde con la frontera de prueba graficado anteriormente se requiere las siguientes mediciones:

1. Ingreso de aire para combustión, se requiere medir la temperatura, presión y humedad en donde el aire ingresa al compresor de la turbina a gas.
2. Potencia de salida del generador de la turbina a gas.
3. Flujo de diésel que ingresa a la turbina de gas.

| INFORME | | PROPIETARIO | GENERADORA | CONTRATISTA |
|---------|---|--------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Versión | 1 | Coordinador Eléctrico Nacional | Gas Atacama Chile S.A. | Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo |

6.1.2 Frontera de Prueba y Mediciones Requeridas para las Unidades Generadoras en la Configuración Ciclo Combinado

Ilustración 6-2: Frontera de Prueba de la Unidad Generadora TG01 + TV02 (Ciclo Combinado)



Para la obtención de los resultados corregidos, acorde con la frontera de prueba graficado anteriormente se requiere las siguientes mediciones:

1. Ingreso de aire para combustión, se requiere medir la temperatura, presión y humedad en donde el aire ingresa al compresor de la turbina a gas.
2. Potencia de salida del generador de la turbina a gas.
3. Potencia de salida del generador de la turbina de vapor.
4. Flujo de diésel que ingresa a la turbina de gas.

| INFORME | | PROPIETARIO | GENERADORA | CONTRATISTA |
|---------|---|--------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Versión | 1 | Coordinador Eléctrico Nacional | Gas Atacama Chile S.A. | Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo |

6.2 Variables Medidas e Instrumentación de Medición

6.2.1 Variables Primarias

Estas variables son las que se miden y se utilizan en los cálculos de resultados de la Determinación de Consumos Específicos de la Unidad Generadora TG01 + TV02, pertenecientes a la Central Termoeléctrica San Isidro I. En la siguiente tabla se indica estas variables y los instrumentos de medición utilizados.

Tabla 6-1: Variables e Instrumentos de Medición Utilizados en las Pruebas

| Variables Medidas | Unidad | Marca | Modelo | Serie |
|--|--------------|--------------------|--------------------|----------------|
| Potencia Bruta | | | | |
| Parámetros eléctricos: Potencia, factor de potencia | TG01 | Schneider Electric | ION 7650 | MJ-1302A908-03 |
| | TV02 | Schneider Electric | ION 7650 | MJ-1303A878-03 |
| Potencia Neta | | | | |
| Parámetros eléctricos: Potencia, factor de potencia | TG01 | Schneider Electric | ION 7650 | MJ-1009A639-02 |
| | TV02 | Schneider Electric | ION 7650 | PJ-1009A676-02 |
| Potencia de Servicios Auxiliares | | | | |
| Parámetros eléctricos: Potencia, factor de potencia | SSAA TG01 | Schneider Electric | ION 7650 | MJ-1706A096-05 |
| | SSAA TV02 | Schneider Electric | ION 7650 | MJ-1707A313-05 |
| | 11BJA01 TFA | Schneider Electric | PM5560 | 600102699 |
| | 11BJC01 HVAC | Schneider Electric | PM5560 | 600102691 |
| | 11BJC01 TFA | Schneider Electric | PM5560 | 600102691 |
| Condiciones Ambientales | | | | |
| Parámetros ambientales: Presión ambiente. | TG01 TV02 | Vaisala | PTB110 | P2440211 |
| Parámetros ambientales: Temperatura ambiente y humedad relativa. | TG01 TV02 | Okazaki | - | ABS44901 |
| Consumo de Diésel | | | | |
| Flujo, temperatura y presión de combustible (Diésel) | TG01 | OVAL CORPORATION | LC311-116-F616-700 | C131-7781 |

| INFORME | | PROPIETARIO | GENERADORA | CONTRATISTA |
|---------|---|--------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Versión | 1 | Coordinador Eléctrico Nacional | Gas Atacama Chile S.A. | Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo |

7 REPORTE DE COMBUSTIBLE

7.1 Reporte de Diésel

Durante las pruebas de Consumo Específicos Neto, en cada escalón ensayado del Ciclo Abierto y Ciclo Combinado, se tomaron 200 ml de muestra de Diésel de la línea de combustible. Luego, por cada configuración, serán mezclados en un solo depósito y se dividirá en 2 muestras, una de ellas será enviada a laboratorio para análisis y la otra permanecerá en custodia en la central (como respaldo) hasta que el Experto Técnico indique la conformidad de los resultados del laboratorio.

Este reporte del laboratorio contiene la siguiente información:

- I. Análisis cromatográfico en porcentaje volumétrico o molar que incluya el contenido de hidrocarburos (metano, etano, propano, isobutano, n-butano, isopentano, n-pentano, hexano y heptano), nitrógeno, dióxido de carbono y ácido sulfhídrico (H₂S).
- II. Densidad relativa y densidad del gas corregida.
- III. Gravedad específica.
- IV. Poderes caloríficos superior e inferior.

Del reporte del laboratorio mencionado se ha extraído la siguiente información correspondiente al Diésel.

Tabla 7-1: Reporte de Combustible – Diésel

| Reporte | Fecha / Hora | Poder Calorífico Superior | | Poder Calorífico Inferior | | Densidad |
|-----------------|--------------|---------------------------|----------------|---------------------------|----------------|-------------------|
| | | kcal/kg | MJ/kg | kcal/kg | MJ/kg | kg/m ³ |
| Prueba CEN CA | 21-12-2020 | 10255.0000 | 42.9356 | 10934.0000 | 45.7785 | 835.2000 |
| Prueba PMÁX CA | 22-12-2020 | 10254.0000 | 42.9314 | 10933.0000 | 45.7743 | 835.4000 |
| Prueba CEN CC | 30-12-2020 | 10254.0000 | 42.9314 | 10934.0000 | 45.7785 | 835.2000 |
| Promedio | | 10254.3333 | 42.9328 | 10933.6667 | 45.7771 | 835.2667 |

Los reportes de laboratorio, se encuentran en el Apéndice B.

| INFORME | | PROPIETARIO | GENERADORA | CONTRATISTA |
|---------|---|--------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Versión | 1 | Coordinador Eléctrico Nacional | Gas Atacama Chile S.A. | Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo |

8 METODOLOGÍA DE CÁLCULO

8.1 Validación de Datos

Las mediciones de las Variables Primarias, cuyos datos registrados se encuentren fuera de los rangos de fluctuación indicados en la siguiente tabla serán eliminadas. Respecto a los datos que serán eliminados, se debe condicionar la prueba a la estabilidad exigida.

Las mediciones válidas serán todas las mediciones efectuadas menos las mediciones eliminadas.

Tabla 8-1: Condiciones de estabilidad de la Prueba de Consumo Especifico Neto de la Unidad Generadora TG01 + TV02 (Ciclo Combinado)

| Parámetro | Máxima fluctuación respecto al valor promedio |
|--|---|
| Potencia eléctrica de salida | ± 1.3 % |
| Factor de Potencia | ± 1.3 % |
| Presión barométrica | ± 0.33 % |
| Temperatura de ingreso del aire | ± 1.3 °F o ± 0.72 °C |
| Presión del combustible gaseoso suministrado a la turbina de gas | ± 0.65 % |
| Flujo de combustible | ± 1.3 % |
| Presión de descarga | ± 0.33 % |
| Velocidad de rotación | ± 0.65 % |

8.2 Cálculos de los Consumos Específicos Neto

8.2.1 Resultados de los Consumos Específicos Neto Medido ($HRN_{M.CC}$)

Para los datos validados, se determinará el Consumo Especifico Neto Medido o Heat Rate Neto Medido durante el escalón ensayado ($HRN_{M.CC}$); considerando el consumo de diésel, el poder calorífico superior del Diésel utilizado como combustible (HHV) y la potencia neta medida en cada carga (escalón) ensayada. Para ellos se aplicará la siguiente formula:

$$HRN_{M.CC} = \frac{\dot{m}_{GN} * HHV}{PN_{M.CC}}$$

Donde:

- $HRN_{M.CC}$: Heat Rate Neto Medido, kJ/kWh.
- \dot{m}_{GN} : Consumo de Diésel, m³/h o kg/h.
- HHV : Poder Calorífico Superior del Diésel, kJ/m³ o kJ/kg.
- $PN_{M.CC}$: Potencia Neta Medida, kW.

| INFORME | | PROPIETARIO | GENERADORA | CONTRATISTA |
|---------|---|--------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Versión | 1 | Coordinador Eléctrico Nacional | Gas Atacama Chile S.A. | Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo |

8.2.2 Cálculo de los Consumos Específicos Neto Corregido ($HRN_{C.CC}$)

Para calcular el valor de Consumo Especifico Neto Corregido o Heat Rate Neto Corregido, estas deberán ser ajustadas por medio de la aplicación de factores de corrección multiplicativos. Para ello se aplicará la siguiente formula:

$$HRN_{C.CC} = \frac{HRN_{M.CC}}{\alpha_1 * \alpha_2}$$

Donde:

- $HRN_{C.CC}$: Heat Rate Neto Corregido, kJ/kWh.
- $HRN_{M.CC}$: Heat Rate Neto Medido, kJ/kWh.
- α_1 : Factor de Corrección por Temperatura Ambiente.
- α_2 : Factor de Corrección por Humedad Relativa.

Según la norma ASME PTC 46, el factor de corrección α_1 se deduce de la curva de corrección y es el resultado de dividir el factor de corrección de las condiciones de prueba a condiciones de diseño entre el factor de corrección de las condiciones de referencia a las condiciones de diseño; así por ejemplo el factor de corrección por temperatura ambiente se deduce de la siguiente manera:

$$\alpha_1 = \frac{\alpha_{1a}}{\alpha_{1b}}$$

Donde:

- α_1 : Factor de Corrección por Temperatura Ambiente.
- α_{1a} : Factor de Corrección por Temperatura Ambiente de las condiciones de pruebas a las condiciones de diseño.
- α_{1b} : Factor de Corrección por Temperatura Ambiente de las condiciones de referencia a las condiciones de diseño.

Finalmente, para el factor de corrección por humedad relativa (α_2) se deduce de la siguiente manera:

$$\alpha_2 = \frac{\alpha_{2a}}{\alpha_{2b}}$$

Donde:

- α_2 : Factor de Corrección por Humedad Relativa.
- α_{2a} : Factor de Corrección por Humedad Relativa de las condiciones de pruebas a las condiciones de diseño.
- α_{2b} : Factor de Corrección por Humedad Relativa de las condiciones de referencia a las condiciones de diseño.

| INFORME | | PROPIETARIO | GENERADORA | CONTRATISTA |
|---------|---|--------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Versión | 1 | Coordinador Eléctrico Nacional | Gas Atacama Chile S.A. | Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo |

8.3 Cálculos de la incertidumbre

La incertidumbre del resultado de la prueba, es un cálculo matemático que calcula con una confianza específica, el rango dentro del cual se encuentra los resultados reales. Según la norma ASME PTC 19.1 "Test Uncertainty"; para la unidad que estamos evaluando en el modo de ciclo simple y ciclo combinado, la incertidumbre más grande deseada es igual a 0.8%.

A continuación, se muestra la metodología utilizada en el cálculo de la Incertidumbre de la prueba de Consumos Específicos Neto Corregido.

8.3.1 Incertidumbre de la Prueba

El cálculo de la incertidumbre total de una prueba, así como la composición de la incertidumbre sistemática y aleatoria, e obtendrán de la siguiente expresión:

$$U_{95} = \sqrt{B_R^2 + (t \cdot S_R)^2}$$

Donde el primer término corresponde a la contribución de la incertidumbre sistemática y el segundo, a la del azar.

La expresión anterior nos muestra la incertidumbre absoluta, es decir, en la unidad del resultado de la prueba (Consumos Específicos Neto Corregido), para calcular la incertidumbre relativa porcentual se aplica lo siguiente:

$$U_R \% = \frac{U_R}{R}$$

a) Cálculo de la Incertidumbre Sistemática Absoluta

La incertidumbre sistemática absoluta se calcula con la siguiente expresión:

$$B_R = \sqrt{\sum_i (\theta_i \cdot B_{\bar{p}i})^2}$$

Donde:

- B_R : Incertidumbre sistemática total, %.
- θ_i : Coeficiente de sensibilidad % / %.
- $B_{\bar{p}i}$: Incertidumbre sistemática de cada variable individual %.
- i : La sumatoria al ejecutar todas las variables que intervienen en el cálculo del resultado.

La incertidumbre Sistemática Instrumental de cada variable que interviene en el cálculo del resultado final se obtendrá de:

$$B_{\bar{p}i} = \frac{\text{Precisión}\%}{100} \cdot \bar{X}_i$$

| INFORME | | PROPIETARIO | GENERADORA | CONTRATISTA |
|---------|---|--------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Versión | 1 | Coordinador Eléctrico Nacional | Gas Atacama Chile S.A. | Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo |

El coeficiente de sensibilidad absoluto se obtendrá de:

$$\theta_i = \frac{\partial R}{\partial \bar{X}_i} \approx \frac{\Delta R}{\Delta \bar{X}_i}$$

Así también, el coeficiente de sensibilidad relativa se obtendrá de:

$$\theta_i' = \frac{\bar{X}_i}{R} \cdot \frac{\partial R}{\partial \bar{X}_i}$$

Donde:

- \bar{X}_i : Valor medio de la variable obtenida durante la prueba.
- R : Resultado de los cálculos de la prueba.

El valor de \bar{X}_i , llamado Valor Medio, será calculado de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\bar{P}_i = \frac{1}{N_j} \cdot \sum_{k=1}^{N_j} P_{ik}$$

Donde:

- N_j : Número total de lecturas de la variable i.
- P_{ik} : Valor de la lectura k de la variable i.
- P_{ik} : La sumatoria al ejecutar todas las lecturas registradas durante la prueba de la variable i.

b) Cálculo de la Incertidumbre Aleatoria Absoluta

La incertidumbre aleatoria absoluta se dará por:

$$tS_R = \sqrt{\sum_i (\theta_i \cdot S_{\bar{x}_i} \cdot t_{95,v})^2}$$

Donde:

- N_j : Número total de lecturas de la variable i.
- tS_R : Incertidumbre aleatoria Absoluta.
- $S_{\bar{x}_i}$: Desviación estándar de la media de la variable Xi.
- $t_{95,v}$: t Student's con 95% de Confiabilidad y $v = N_j - 1$ grados de libertad.

La desviación estándar de la media se obtendrá de:

$$S_{\bar{x}_i} = \frac{1}{\sqrt{N_j}} \sqrt{\sum_{k=1}^{N_j} \frac{(X_{ik} - \bar{X}_i)^2}{N_j - 1}}$$

| INFORME | | PROPIETARIO | GENERADORA | CONTRATISTA |
|---------|---|--------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Versión | 1 | Coordinador Eléctrico Nacional | Gas Atacama Chile S.A. | Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo |

9 CÁLCULO DE CONSUMO ESPECÍFICO NETO

Los cuadros de cálculo de la prueba de Consumo Especifico Neto de la Unidad Generadora TG01 + TV02 operando en Ciclo Abierto y Ciclo Combinado con Diésel de la Central Térmica San Isidro I, se muestran en el Apéndice C.

10 RESULTADOS DEL CICLO ABIERTO

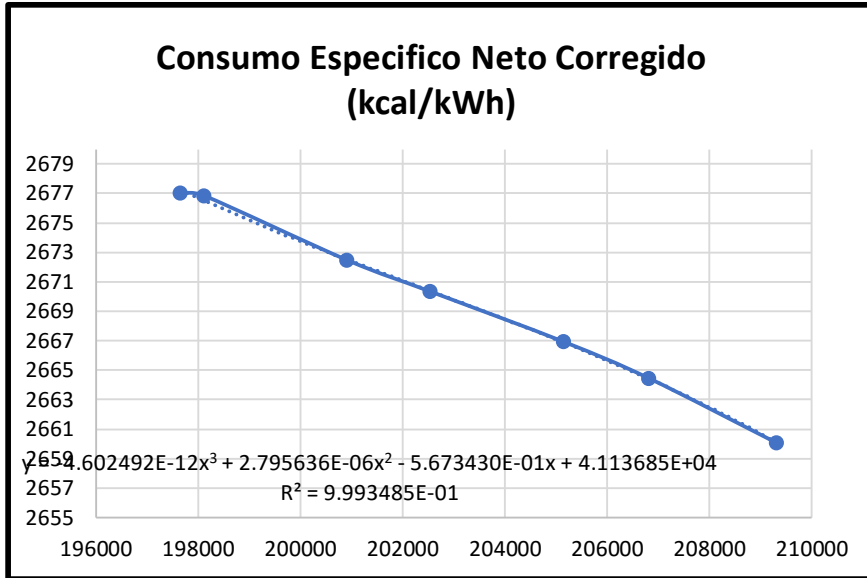
10.1 Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto (Sobre Poder Calorífico Superior)

Tabla 10-1: Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto de la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I (Sobre Poder Calorífico Superior)

| Escalón | Potencia Nominal | Potencia Bruta Medida | Potencia Neta Medida | Consumo de Combustible Medido (m³/h) | Consumo Especifico Neto Medido | | Consumo Especifico de Combustible Neto Medido (m³/kWh) | Eficiencia Neto Medido (%) | Potencia Bruta Corregida | Potencia Neta Corregida | Consumo Especifico Neto Corregido | | Incertidumbre | | Consumo Especifico de Combustible Neto Corregido (m³/kWh) | Eficiencia Neto Corregido (%) |
|-------------|------------------|-----------------------|----------------------|--------------------------------------|--------------------------------|-----------|--|----------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------------------|-----------|---------------|----------|---|-------------------------------|
| | (kW) | (kW) | (kW) | | (kcal/kWh) | (kJ/kWh) | | | (kW) | (kW) | (kcal/kWh) | (kJ/kWh) | (kcal/kWh) | (kJ/kWh) | | |
| 1er Escalón | 212000 | 213574.804 | 211574.670 | 61.454 | 2652.639 | 11106.068 | 0.243 | 32.415 | 211299.092 | 209304.692 | 2660.080 | 11137.223 | ± 17.693 | ± 74.076 | 0.243 | 32.324 |
| 2do Escalón | 210000 | 210779.550 | 208792.084 | 60.768 | 2657.990 | 11128.472 | 0.243 | 32.349 | 208799.188 | 206817.408 | 2664.442 | 11155.484 | ± 17.482 | ± 73.195 | 0.244 | 32.271 |
| 3er Escalón | 208000 | 208554.191 | 206605.843 | 60.228 | 2662.223 | 11146.194 | 0.243 | 32.298 | 207082.601 | 205140.004 | 2666.936 | 11165.927 | ± 17.481 | ± 73.189 | 0.244 | 32.241 |
| 4to Escalón | 205000 | 205617.741 | 203738.439 | 59.484 | 2666.355 | 11163.494 | 0.244 | 32.248 | 204415.031 | 202541.904 | 2670.328 | 11180.130 | ± 17.459 | ± 73.099 | 0.244 | 32.200 |
| 5to Escalón | 203000 | 203490.017 | 201598.377 | 58.947 | 2670.345 | 11180.202 | 0.244 | 32.200 | 202798.839 | 200912.816 | 2672.459 | 11189.051 | ± 17.548 | ± 73.471 | 0.244 | 32.174 |
| 6to Escalón | 200000 | 200364.433 | 198527.741 | 58.168 | 2675.805 | 11203.059 | 0.245 | 32.134 | 199944.166 | 198112.892 | 2676.831 | 11207.356 | ± 17.544 | ± 73.455 | 0.245 | 32.122 |
| 7mo Escalón | 198000 | 198703.596 | 196954.440 | 57.798 | 2680.022 | 11220.718 | 0.245 | 32.084 | 199391.392 | 197648.440 | 2677.028 | 11208.181 | ± 17.635 | ± 73.835 | 0.245 | 32.119 |

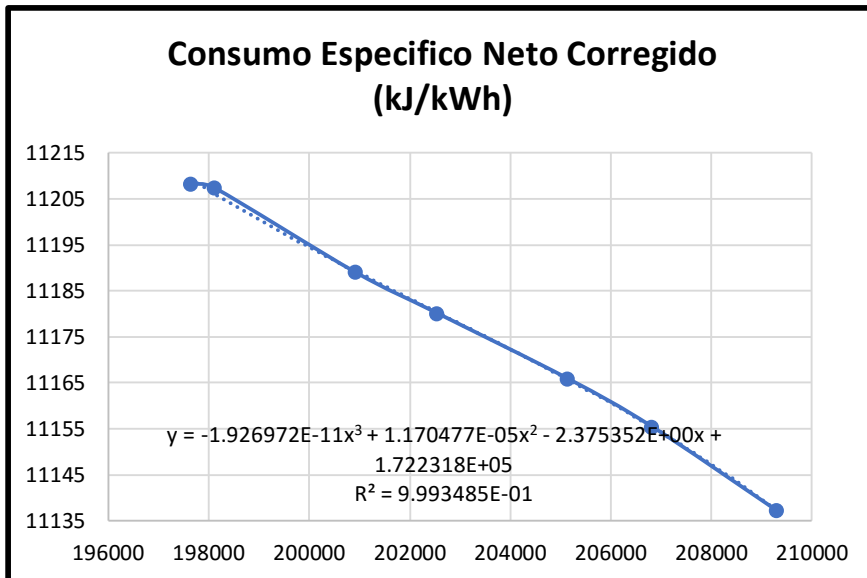
| INFORME | | PROPIETARIO | GENERADORA | CONTRATISTA |
|---------|---|--------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Versión | 1 | Coordinador Eléctrico Nacional | Gas Atacama Chile S.A. | Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo |

Ilustración 10-1: Curva Característica del Consumo Específico Neto Corregido (kcal/kWh) de la Unidad Generadora (TG01) de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Superior)



| Consumo Especifico Neto Corregido (kcal/kWh) | |
|--|---------------|
| a ₀ | 4.113685E+04 |
| a ₁ | -5.673430E-01 |
| a ₂ | 2.795636E-06 |
| a ₃ | -4.602492E-12 |

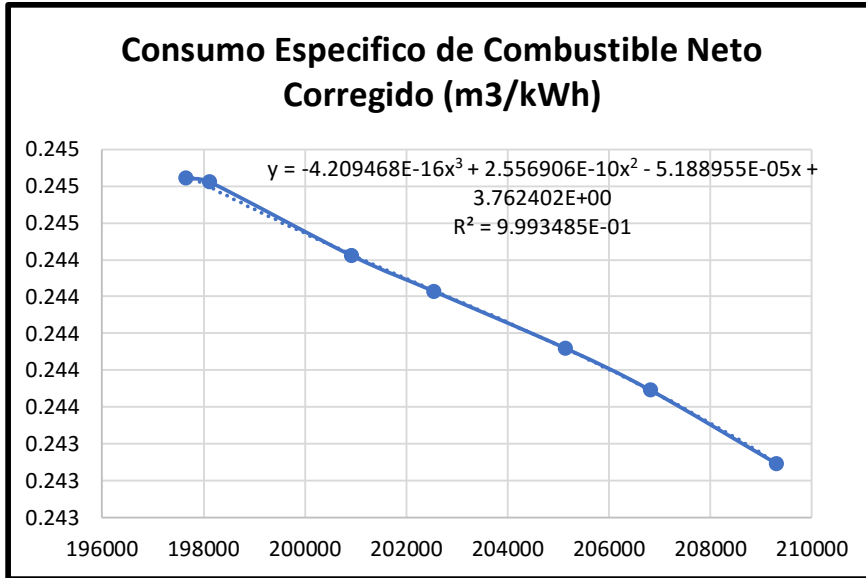
Ilustración 10-2: Curva Característica del Consumo Específico Neto Corregido (kJ/kWh) de la Unidad Generadora (TG01) de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Superior)



| Consumo Especifico Neto Corregido (kJ/kWh) | |
|--|---------------|
| a ₀ | 1.722318E+05 |
| a ₁ | -2.375352E+00 |
| a ₂ | 1.170477E-05 |
| a ₃ | -1.926972E-11 |

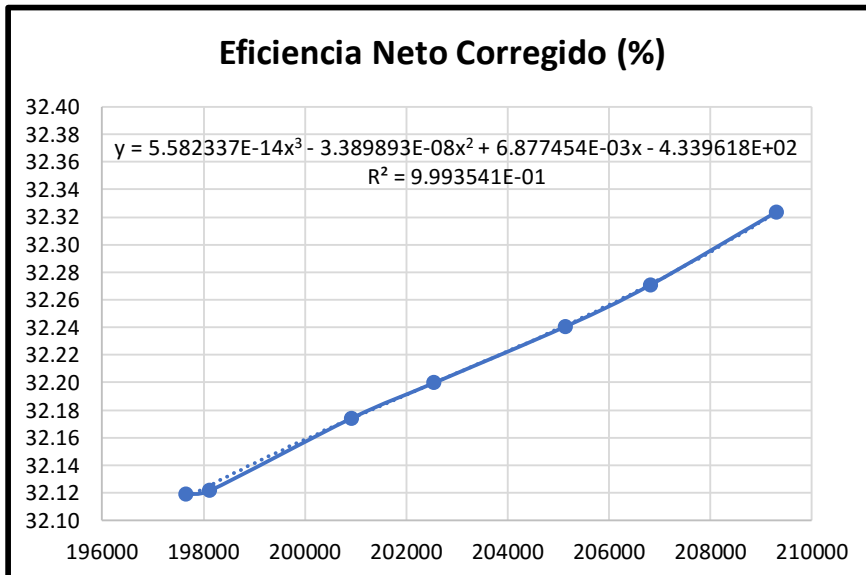
| INFORME | | PROPIETARIO | GENERADORA | CONTRATISTA |
|---------|---|--------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Versión | 1 | Coordinador Eléctrico Nacional | Gas Atacama Chile S.A. | Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo |

Ilustración 10-3: Curva Característica del Consumo Específico de Combustible Neto Corregido (m³/kWh) de la Unidad Generadora (TG01) de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Superior)



| Consumo Especifico de Combustible Neto Corregido (m ³ /kWh) | |
|--|---------------|
| a ₀ | 3.762402E+00 |
| a ₁ | -5.188955E-05 |
| a ₂ | 2.556906E-10 |
| a ₃ | -4.209468E-16 |

Ilustración 10-4: Curva Característica de la Eficiencia Neto Corregido (%) de la Unidad Generadora (TG01) de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Superior)



| Eficiencia Neto Corregido (%) | |
|-------------------------------|---------------|
| a ₀ | -4.339618E+02 |
| a ₁ | 6.877454E-03 |
| a ₂ | -3.389893E-08 |
| a ₃ | 5.582337E-14 |

| INFORME | | PROPIETARIO | GENERADORA | CONTRATISTA |
|---------|---|--------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Versión | 1 | Coordinador Eléctrico Nacional | Gas Atacama Chile S.A. | Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo |

10.2 Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto (Sobre Poder Calorífico Inferior)⁴

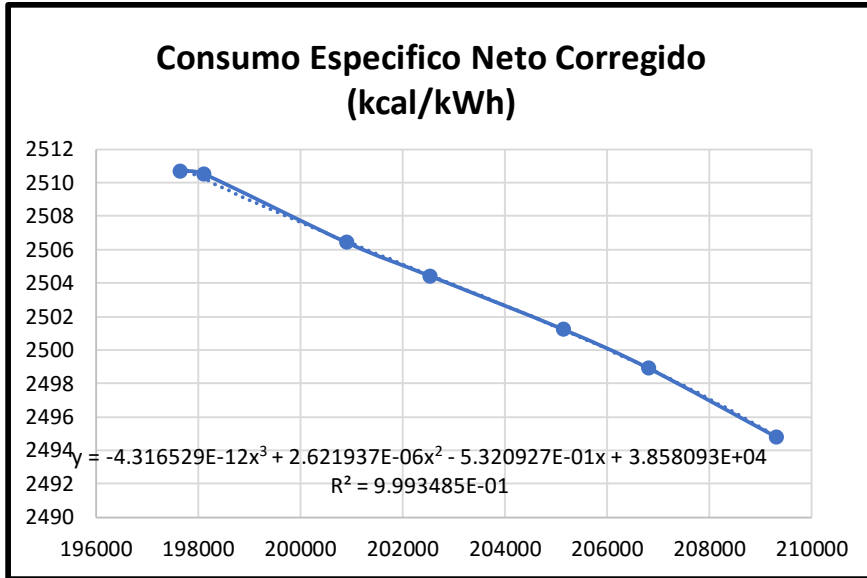
Tabla 10-2: Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto de la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Inferior)

| Escalón | Potencia Nominal | Potencia Bruta Medida | Potencia Neta Medida | Consumo de Combustible Medido (m³/h) | Consumo Especifico Neto Medido | | Consumo Especifico de Combustible Neto Medido (m³/kWh) | Eficiencia Neto Medido (%) | Potencia Bruta Corregida (kW) | Potencia Neta Corregida (kW) | Consumo Especifico Neto Corregido | | Incertidumbre | | Consumo Especifico de Combustible Neto Corregido (m³/kWh) | Eficiencia Neto Corregido (%) |
|-------------|------------------|-----------------------|----------------------|--------------------------------------|--------------------------------|-----------|--|----------------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|-----------|---------------|----------|---|-------------------------------|
| | (kW) | (kW) | (kW) | | (kcal/kWh) | (kJ/kWh) | | | | | (kcal/kWh) | (kJ/kWh) | (kcal/kWh) | (kJ/kWh) | | |
| 1er Escalón | 212000 | 213574.804 | 211574.670 | 61.454 | 2487.824 | 10416.023 | 0.243 | 34.562 | 211299.092 | 209304.692 | 2494.803 | 10445.242 | ± 16.593 | ± 69.474 | 0.243 | 34.465 |
| 2do Escalón | 210000 | 210779.550 | 208792.084 | 60.768 | 2492.843 | 10437.035 | 0.243 | 34.493 | 208799.188 | 206817.408 | 2498.894 | 10462.369 | ± 16.396 | ± 68.647 | 0.244 | 34.409 |
| 3er Escalón | 208000 | 208554.191 | 206605.843 | 60.228 | 2496.813 | 10453.656 | 0.243 | 34.438 | 207082.601 | 205140.004 | 2501.233 | 10472.163 | ± 16.395 | ± 68.641 | 0.244 | 34.377 |
| 4to Escalón | 205000 | 205617.741 | 203738.439 | 59.484 | 2500.688 | 10469.881 | 0.244 | 34.384 | 204415.031 | 202541.904 | 2504.415 | 10485.484 | ± 16.375 | ± 68.557 | 0.244 | 34.333 |
| 5to Escalón | 203000 | 203490.017 | 201598.377 | 58.947 | 2504.431 | 10485.551 | 0.244 | 34.333 | 202798.839 | 200912.816 | 2506.413 | 10493.850 | ± 16.458 | ± 68.906 | 0.244 | 34.306 |
| 6to Escalón | 200000 | 200364.433 | 198527.741 | 58.168 | 2509.551 | 10506.988 | 0.245 | 34.263 | 199944.166 | 198112.892 | 2510.513 | 10511.018 | ± 16.454 | ± 68.891 | 0.245 | 34.250 |
| 7mo Escalón | 198000 | 198703.596 | 196954.440 | 57.798 | 2513.507 | 10523.549 | 0.245 | 34.209 | 199391.392 | 197648.440 | 2510.698 | 10511.792 | ± 16.539 | ± 69.247 | 0.245 | 34.247 |

⁴ Reporte realizado de forma informativa y de manera adicional.

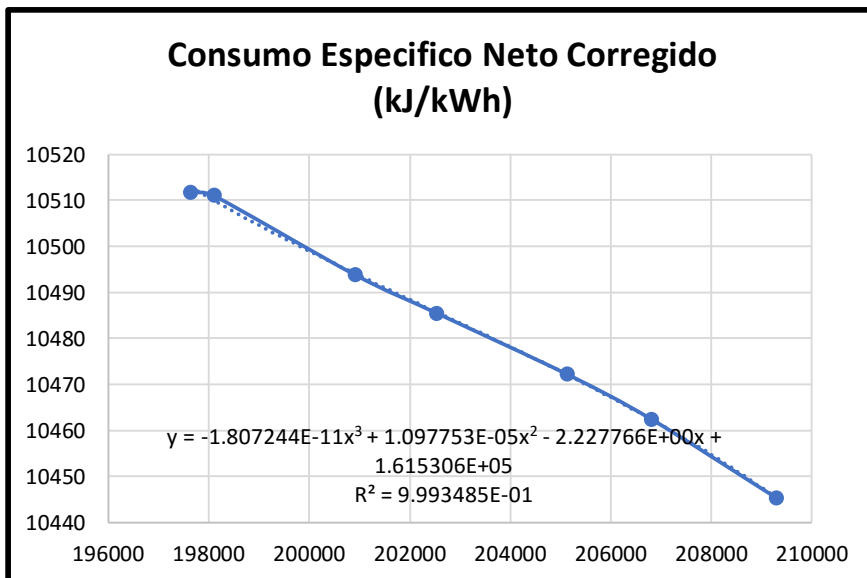
| INFORME | | PROPIETARIO | GENERADORA | CONTRATISTA |
|---------|---|--------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Versión | 1 | Coordinador Eléctrico Nacional | Gas Atacama Chile S.A. | Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo |

Ilustración 10-5: Curva Característica del Consumo Específico Neto Corregido (kcal/kWh) de la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Inferior)



| Consumo Especifico Neto Corregido (kcal/kWh) | |
|---|---------------|
| a ₀ | 3.858093E+04 |
| a ₁ | -5.320927E-01 |
| a ₂ | 2.621937E-06 |
| a ₃ | -4.316529E-12 |

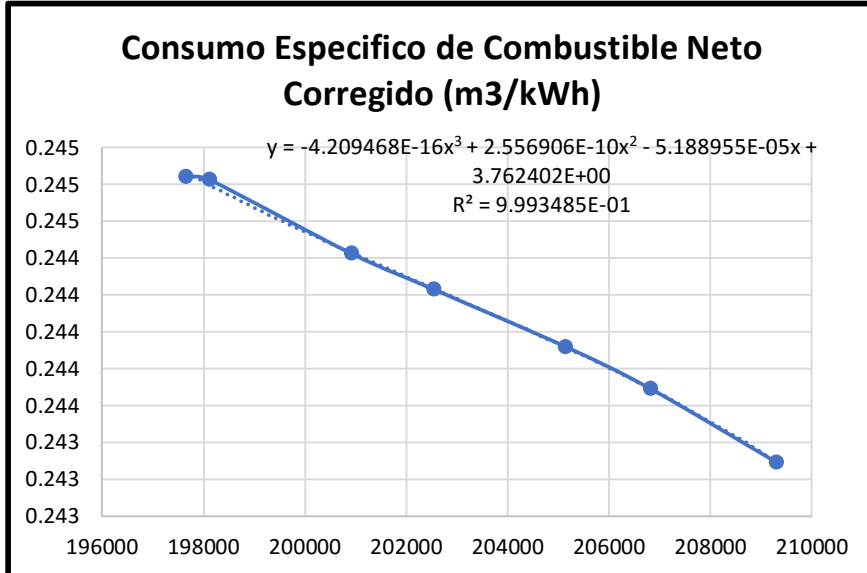
Ilustración 10-6: Curva Característica del Consumo Específico Neto Corregido (kJ/kWh) de la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Inferior)



| Consumo Especifico Neto Corregido (kJ/kWh) | |
|---|---------------|
| a ₀ | 1.615306E+05 |
| a ₁ | -2.227766E+00 |
| a ₂ | 1.097753E-05 |
| a ₃ | -1.807244E-11 |

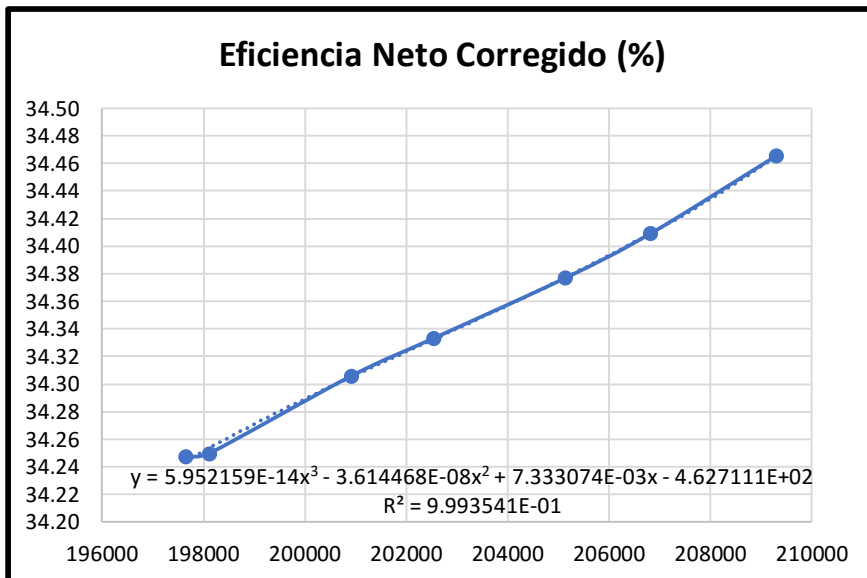
| INFORME | | PROPIETARIO | GENERADORA | CONTRATISTA |
|---------|---|--------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Versión | 1 | Coordinador Eléctrico Nacional | Gas Atacama Chile S.A. | Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo |

Ilustración 10-7: Curva Característica del Consumo Específico de Combustible Neto Corregido (m³/kWh) de la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Inferior)



| Consumo Específico de Combustible Neto Corregido (m ³ /kWh) | |
|--|---------------|
| a ₀ | 3.762402E+00 |
| a ₁ | -5.188955E-05 |
| a ₂ | 2.556906E-10 |
| a ₃ | -4.209468E-16 |

Ilustración 10-8: Curva Característica de la Eficiencia Neto Corregido (%) de la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Inferior)



| Eficiencia Neto Corregido (%) | |
|-------------------------------|---------------|
| a ₀ | -4.627111E+02 |
| a ₁ | 7.333074E-03 |
| a ₂ | -3.614468E-08 |
| a ₃ | 5.952159E-14 |

| INFORME | | PROPIETARIO | GENERADORA | CONTRATISTA |
|---------|---|--------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Versión | 1 | Coordinador Eléctrico Nacional | Gas Atacama Chile S.A. | Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo |

10.3 Resultados de Incertidumbre (Sobre Poder Calorífico Superior)

Tabla 10-3: Resultados de Incertidumbre las Pruebas de Consumos Especificos Neto de la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Superior)

| Prueba de Consumo Específico Neto de la Unidad TG01 (Ciclo Abierto) - Central Térmica San Isidro I - (kcal/kWh) | | | | | | |
|---|---------------|---|----------|---|---|--|
| Descripción | Valor Nominal | CEN _c Consumo Específico Neto Corregido | Unidad | B _R Incertidumbre Sistemático de Cada Escalón | t S _R Incertidumbre Aleatorio de Cada Escalón | U _R Incertidumbre Absoluta Total de Cada Escalón |
| Consumo Específico Neto Corregido - 1er Escalón | - | 2660.080 | kcal/kWh | 17.298 | 3.715 | 17.693 |
| Consumo Específico Neto Corregido - 2do Escalón | - | 2664.442 | kcal/kWh | 17.329 | 2.313 | 17.482 |
| Consumo Específico Neto Corregido - 3er Escalón | - | 2666.936 | kcal/kWh | 17.348 | 2.150 | 17.481 |
| Consumo Específico Neto Corregido - 4to Escalón | - | 2670.328 | kcal/kWh | 17.372 | 1.748 | 17.459 |
| Consumo Específico Neto Corregido - 5to Escalón | - | 2672.459 | kcal/kWh | 17.389 | 2.358 | 17.548 |
| Consumo Específico Neto Corregido - 6to Escalón | - | 2676.831 | kcal/kWh | 17.419 | 2.090 | 17.544 |
| Consumo Específico Neto Corregido - 7mo Escalón | - | 2677.028 | kcal/kWh | 17.428 | 2.692 | 17.635 |

| Prueba de Consumo Específico Neto de la Unidad TG01 (Ciclo Abierto) - Central Térmica San Isidro I - (kJ/kWh) | | | | | | |
|---|---------------|---|----------|---|---|--|
| Descripción | Valor Nominal | CEN _c Consumo Específico Neto Corregido | Unidad | B _R Incertidumbre Sistemático de Cada Escalón | t S _R Incertidumbre Aleatorio de Cada Escalón | U _R Incertidumbre Absoluta Total de Cada Escalón |
| Consumo Específico Neto Corregido - 1er Escalón | - | 11137.223 | kcal/kWh | 72.425 | 15.554 | 74.076 |
| Consumo Específico Neto Corregido - 2do Escalón | - | 11155.484 | kcal/kWh | 72.551 | 9.684 | 73.195 |
| Consumo Específico Neto Corregido - 3er Escalón | - | 11165.927 | kcal/kWh | 72.633 | 9.003 | 73.189 |
| Consumo Específico Neto Corregido - 4to Escalón | - | 11180.130 | kcal/kWh | 72.732 | 7.318 | 73.099 |
| Consumo Específico Neto Corregido - 5to Escalón | - | 11189.051 | kcal/kWh | 72.804 | 9.871 | 73.471 |
| Consumo Específico Neto Corregido - 6to Escalón | - | 11207.356 | kcal/kWh | 72.932 | 8.750 | 73.455 |
| Consumo Específico Neto Corregido - 7mo Escalón | - | 11208.181 | kcal/kWh | 72.969 | 11.273 | 73.835 |

| INFORME | | PROPIETARIO | GENERADORA | CONTRATISTA |
|---------|---|--------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Versión | 1 | Coordinador Eléctrico Nacional | Gas Atacama Chile S.A. | Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo |

10.4 Resultados de Incertidumbre (Sobre Poder Calorífico Inferior)

Tabla 10-4: Resultados de Incertidumbre las Pruebas de Consumos Especificos Neto la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Inferior)

| Prueba de Consumo Especifico Neto de la Unidad TG01 (Ciclo Abierto) - Central Térmica San Isidro I - (kcal/kWh) | | | | | | |
|---|---------------|---|----------|---|---|--|
| Descripción | Valor Nominal | CEN _c Consumo Especifico Neto Corregido | Unidad | B _R Incertidumbre Sistemático de Cada Escalón | t S _R Incertidumbre Aleatorio de Cada Escalón | U _R Incertidumbre Absoluta Total de Cada Escalón |
| Consumo Especifico Neto Corregido - 1er Escalón | - | 2494.803 | kcal/kWh | 16.224 | 3.484 | 16.593 |
| Consumo Especifico Neto Corregido - 2do Escalón | - | 2498.894 | kcal/kWh | 16.252 | 2.169 | 16.396 |
| Consumo Especifico Neto Corregido - 3er Escalón | - | 2501.233 | kcal/kWh | 16.270 | 2.017 | 16.395 |
| Consumo Especifico Neto Corregido - 4to Escalón | - | 2504.415 | kcal/kWh | 16.292 | 1.639 | 16.375 |
| Consumo Especifico Neto Corregido - 5to Escalón | - | 2506.413 | kcal/kWh | 16.309 | 2.211 | 16.458 |
| Consumo Especifico Neto Corregido - 6to Escalón | - | 2510.513 | kcal/kWh | 16.337 | 1.960 | 16.454 |
| Consumo Especifico Neto Corregido - 7mo Escalón | - | 2510.698 | kcal/kWh | 16.346 | 2.525 | 16.539 |

| Prueba de Consumo Especifico Neto de la Unidad TG01 (Ciclo Abierto) - Central Térmica San Isidro I - (kJ/kWh) | | | | | | |
|---|---------------|---|----------|---|---|--|
| Descripción | Valor Nominal | CEN _c Consumo Especifico Neto Corregido | Unidad | B _R Incertidumbre Sistemático de Cada Escalón | t S _R Incertidumbre Aleatorio de Cada Escalón | U _R Incertidumbre Absoluta Total de Cada Escalón |
| Consumo Especifico Neto Corregido - 1er Escalón | - | 10445.242 | kcal/kWh | 67.925 | 14.588 | 69.474 |
| Consumo Especifico Neto Corregido - 2do Escalón | - | 10462.369 | kcal/kWh | 68.043 | 9.083 | 68.647 |
| Consumo Especifico Neto Corregido - 3er Escalón | - | 10472.163 | kcal/kWh | 68.120 | 8.444 | 68.641 |
| Consumo Especifico Neto Corregido - 4to Escalón | - | 10485.484 | kcal/kWh | 68.213 | 6.864 | 68.557 |
| Consumo Especifico Neto Corregido - 5to Escalón | - | 10493.850 | kcal/kWh | 68.281 | 9.258 | 68.906 |
| Consumo Especifico Neto Corregido - 6to Escalón | - | 10511.018 | kcal/kWh | 68.400 | 8.206 | 68.891 |
| Consumo Especifico Neto Corregido - 7mo Escalón | - | 10511.792 | kcal/kWh | 68.436 | 10.572 | 69.247 |

| INFORME | | PROPIETARIO | GENERADORA | CONTRATISTA |
|---------|---|--------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Versión | 1 | Coordinador Eléctrico Nacional | Gas Atacama Chile S.A. | Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo |

11 RESULTADOS DEL CICLO COMBINADO

11.1 Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto (Sobre Poder Calorífico Superior)

Tabla 11-1: Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto de la Unidad Generadora (TG01+TV02) en Ciclo Combinado de la Central Térmica San Isidro I (Sobre Poder Calorífico Superior)

| Escalón | Potencia Nominal | Potencia Bruta Medida | Potencia Neta Medida | Consumo de Combustible Medido (m³/h) | Consumo Especifico Neto Medido | | Consumo Especifico de Combustible Neto Medido (m³/kWh) | Eficiencia Neto Medido (%) | Potencia Bruta Corregida | Potencia Neta Corregida | Consumo Especifico Neto Corregido | | Incertidumbre | | Consumo Especifico de Combustible Neto Corregido (m³/kWh) | Eficiencia Neto Corregido (%) |
|------------------------|------------------|-----------------------|----------------------|--------------------------------------|--------------------------------|----------|--|----------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------------------|----------|---------------|----------|---|-------------------------------|
| | (kW) | (kW) | (kW) | | (kcal/kWh) | (kJ/kWh) | | | (kW) | (kW) | (kcal/kWh) | (kJ/kWh) | (kcal/kWh) | (kJ/kWh) | | |
| 1er Escalón (Pmáx) | 310000 | 275949.948 | 269357.227 | 56.283 | 1908.279 | 7989.583 | 0.175 | 45.059 | 308018.725 | 301440.497 | 1668.011 | 6983.627 | ± 14.541 | ± 60.881 | 0.153 | 51.549 |
| 2do Escalón | 305000 | 270812.373 | 264251.812 | 55.419 | 1915.263 | 8018.823 | 0.175 | 44.894 | 296319.792 | 289771.463 | 1695.541 | 7098.889 | ± 14.569 | ± 60.997 | 0.155 | 50.712 |
| 3er Escalón (Pmáx) (*) | 310000 | 289349.667 | 282525.437 | 58.798 | 1900.636 | 7957.585 | 0.174 | 45.240 | 306259.560 | 299442.211 | 1730.810 | 7246.554 | ± 14.690 | ± 61.503 | 0.158 | 49.679 |

11.2 Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto (Sobre Poder Calorífico Inferior)⁵

Tabla 11-2: Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto de la Unidad Generadora (TG01+TV02) en Ciclo Combinado de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Inferior)

| Escalón | Potencia Nominal | Potencia Bruta Medida | Potencia Neta Medida | Consumo de Combustible Medido (m³/h) | Consumo Especifico Neto Medido | | Consumo Especifico de Combustible Neto Medido (m³/kWh) | Eficiencia Neto Medido (%) | Potencia Bruta Corregida | Potencia Neta Corregida | Consumo Especifico Neto Corregido | | Incertidumbre | | Consumo Especifico de Combustible Neto Corregido (m³/kWh) | Eficiencia Neto Corregido (%) |
|------------------------|------------------|-----------------------|----------------------|--------------------------------------|--------------------------------|----------|--|----------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------------------|----------|---------------|----------|---|-------------------------------|
| | (kW) | (kW) | (kW) | | (kcal/kWh) | (kJ/kWh) | | | (kW) | (kW) | (kcal/kWh) | (kJ/kWh) | (kcal/kWh) | (kJ/kWh) | | |
| 1er Escalón (Pmáx) | 310000 | 275949.948 | 269357.227 | 56.283 | 1789.713 | 7493.172 | 0.175 | 48.044 | 308018.725 | 301440.497 | 1564.373 | 6549.718 | ± 13.638 | ± 57.098 | 0.153 | 54.964 |
| 2do Escalón | 305000 | 270812.373 | 264251.812 | 55.419 | 1796.263 | 7520.596 | 0.175 | 47.869 | 296319.792 | 289771.463 | 1590.193 | 6657.819 | ± 13.664 | ± 57.207 | 0.155 | 54.072 |
| 3er Escalón (Pmáx) (*) | 310000 | 289349.667 | 282525.437 | 58.798 | 1782.546 | 7463.162 | 0.174 | 48.237 | 306259.560 | 299442.211 | 1623.271 | 6796.309 | ± 13.777 | ± 57.682 | 0.158 | 52.970 |

⁵ Reporte realizado de forma informativa y de manera adicional.

(*) La unidad en Operación de CC, presenta un comportamiento en el que la potencia máxima y el mínimo técnico están muy cercanos; por lo que los ensayos se hacen prácticamente en el mismo nivel de carga. Al observar los datos sin corregir, vemos que la curva es prácticamente plana.

Desafortunadamente el ensayo se realizó 2 puntos a temperaturas similares (1er y 2do Escalón) y los siguientes puntos no pudieron realizarse debido a que las condiciones de temperatura ambiente baja, hicieron aumentar la concentración de monóxido de carbono en los gases de escape. Durante las pruebas, se acordó tener un tercer y último escalón, esta nueva carga fue la máxima carga que se pudo alcanzar dada las condiciones de temperatura ambiente.

Nosotros proponemos que el 3er Escalón sea descartado, ya que, como valores medidos sigue una tendencia; pero cuando vemos los valores corregido de Potencia Neta Vs Eficiencia Neto, el 3er Escalón presenta valores fuera de la tendencia.

| INFORME | | PROPIETARIO | GENERADORA | CONTRATISTA |
|---------|---|--------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Versión | 1 | Coordinador Eléctrico Nacional | Gas Atacama Chile S.A. | Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo |

11.3 Resultados de Incertidumbre (Sobre Poder Calorífico Superior)

Tabla 11-3: Resultados de Incertidumbre las Pruebas de Consumos Especificos Neto de la Unidad Generadora (TG01+TV02) en Ciclo Combinado de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Superior)

| Prueba de Consumo Especifico Neto de la Unidad TG01 + TV02 (Ciclo Combinado) - Central Térmica San Isidro I - (kcal/kWh) | | | | | | |
|--|---------------|---|----------|---|---|--|
| Descripción | Valor Nominal | CEN _c Consumo Especifico Neto Corregido | Unidad | B _R Incertidumbre Sistemático de Cada Escalón | t S _R Incertidumbre Aleatorio de Cada Escalón | U _R Incertidumbre Absoluta Total de Cada Escalón |
| Consumo Especifico Neto Corregido - 1er Escalón | - | 1668.011 | kcal/kWh | 14.488 | 1.239 | 14.541 |
| Consumo Especifico Neto Corregido - 2do Escalón | - | 1695.541 | kcal/kWh | 14.469 | 1.702 | 14.569 |
| Consumo Especifico Neto Corregido - 3er Escalón | - | 1730.810 | kcal/kWh | 14.332 | 3.221 | 14.690 |

| Prueba de Consumo Especifico Neto de la Unidad TG01 + TV02 (Ciclo Combinado) - Central Térmica San Isidro I - (kJ/kWh) | | | | | | |
|--|---------------|---|----------|---|---|--|
| Descripción | Valor Nominal | CEN _c Consumo Especifico Neto Corregido | Unidad | B _R Incertidumbre Sistemático de Cada Escalón | t S _R Incertidumbre Aleatorio de Cada Escalón | U _R Incertidumbre Absoluta Total de Cada Escalón |
| Consumo Especifico Neto Corregido - 1er Escalón | - | 6983.627 | kcal/kWh | 60.660 | 5.187 | 60.881 |
| Consumo Especifico Neto Corregido - 2do Escalón | - | 7098.889 | kcal/kWh | 60.580 | 7.124 | 60.997 |
| Consumo Especifico Neto Corregido - 3er Escalón | - | 7246.554 | kcal/kWh | 60.006 | 13.486 | 61.503 |

| INFORME | | PROPIETARIO | GENERADORA | CONTRATISTA |
|---------|---|--------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Versión | 1 | Coordinador Eléctrico Nacional | Gas Atacama Chile S.A. | Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo |

11.4 Resultados de Incertidumbre (Sobre Poder Calorífico Inferior)

Tabla 11-4: Resultados de Incertidumbre las Pruebas de Consumos Específicos Neto la Unidad Generadora (TG01+TV02) en Ciclo Combinado de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Inferior)

| Prueba de Consumo Especifico Neto de la Unidad TG01 + TV02 (Ciclo Combinado) - Central Térmica San Isidro I - (kcal/kWh) | | | | | | |
|--|---------------|---|----------|---|---|--|
| Descripción | Valor Nominal | CEN _c Consumo Especifico Neto Corregido | Unidad | B _R Incertidumbre Sistemático de Cada Escalón | t S _R Incertidumbre Aleatorio de Cada Escalón | U _R Incertidumbre Absoluta Total de Cada Escalón |
| Consumo Especifico Neto Corregido - 1er Escalón | - | 1564.373 | kcal/kWh | 13.588 | 1.162 | 13.638 |
| Consumo Especifico Neto Corregido - 2do Escalón | - | 1590.193 | kcal/kWh | 13.570 | 1.596 | 13.664 |
| Consumo Especifico Neto Corregido - 3er Escalón | - | 1623.271 | kcal/kWh | 13.442 | 3.021 | 13.777 |

| Prueba de Consumo Especifico Neto de la Unidad TG01 + TV02 (Ciclo Combinado) - Central Térmica San Isidro I - (kJ/kWh) | | | | | | |
|--|---------------|---|----------|---|---|--|
| Descripción | Valor Nominal | CEN _c Consumo Especifico Neto Corregido | Unidad | B _R Incertidumbre Sistemático de Cada Escalón | t S _R Incertidumbre Aleatorio de Cada Escalón | U _R Incertidumbre Absoluta Total de Cada Escalón |
| Consumo Especifico Neto Corregido - 1er Escalón | - | 6549.718 | kcal/kWh | 56.891 | 4.864 | 57.098 |
| Consumo Especifico Neto Corregido - 2do Escalón | - | 6657.819 | kcal/kWh | 56.816 | 6.682 | 57.207 |
| Consumo Especifico Neto Corregido - 3er Escalón | - | 6796.309 | kcal/kWh | 56.278 | 12.648 | 57.682 |

| INFORME | | PROPIETARIO | GENERADORA | CONTRATISTA |
|---------|---|--------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Versión | 1 | Coordinador Eléctrico Nacional | Gas Atacama Chile S.A. | Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo |

APÉNDICES

| INFORME | | PROPIETARIO | GENERADORA | CONTRATISTA |
|---------|---|--------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Versión | 1 | Coordinador Eléctrico Nacional | Gas Atacama Chile S.A. | Consortio HAMEK - Amadeo Carrillo |