

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

Coordinador Eléctrico Nacional  
Chile  
C.H. Los Quilos  
Informe de Pruebas de Potencia  
Máxima



**CÓDIGO DE PROYECTO** EE-2023-139  
**CÓDIGO DE INFORME** EE-EN-2023-1681  
**REVISIÓN** A

**11 ene. 24**



Este documento **EE-EN-2023-1681-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 115 páginas y ha sido guardado por última vez el 11/01/2024 por Federico García; sus versiones y firmantes digitales se indican a continuación:

<b>Revisión</b>	<b>Fecha</b>	<b>Comentarios</b>	<b>Realizó</b>	<b>Revisó</b>	<b>Aprobó</b>
A	11.01.2024	Para presentar.	NS	FG	PR

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



<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>RESUMEN EJECUTIVO.....</b>	<b>6</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 remotos .....	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 .....	13
	4.3 Condiciones de referencia y curvas de corrección .....	21
	4.3.1 Curva de corrección.....	22
	4.3.2 Metodología de corrección.....	23
	4.4 Instrumentación y mediciones.....	23
	4.4.1 Metodología.....	26
	4.4.2 Instrumentación principal .....	27
	4.4.3 Mediciones complementarias.....	28
	4.5 Estimación de pérdidas y consumos propios de las unidades.....	29
	4.5.1 Consumos propios de los servicios auxiliares .....	30
	4.5.2 Pérdidas en los transformadores.....	32
<b>5</b>	<b>REALIZACIÓN DE LA PRUEBA.....</b>	<b>38</b>
	5.1 Chequeos preliminares .....	38
	5.2 Desarrollo de las pruebas .....	38
	5.2.1 Verificaciones previas .....	38
	5.3 Condiciones previas al inicio de los ensayos .....	39
	5.4 Incremento de potencia, estabilización e inicio de la prueba.....	42
	5.5 Periodo de prueba .....	44
<b>6</b>	<b>CALCULOS REALIZADOS Y RESULTADOS .....</b>	<b>46</b>
	6.1 Reducción de datos y estabilidad.....	46
	6.2 Determinación de la potencia bruta y de pérdidas totales .....	46
	6.2.1 Determinación de la potencia de pérdidas y consumos propios .....	49
	6.2.2 Desglose de la potencia de pérdidas totales .....	52
	6.3 Correcciones aplicables a la potencia bruta.....	53
	6.4 Cálculo de la Potencia Neta corregida .....	56
	6.5 Cálculo del promedio final.....	61
	6.6 Tabla Resumen general.....	63
	6.7 Incertidumbre.....	67
<b>7</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>70</b>
<b>8</b>	<b>NORMATIVA.....</b>	<b>72</b>
<b>9</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>73</b>
	9.1 Datos del generador .....	73
	9.2 Datos característicos del Transformador Principal .....	76
	9.3 Datos característicos del Transformador SSAA .....	79
	9.4 Puntos de medición .....	80
	9.4.1 Potencia bruta U1 .....	80
	9.4.2 Potencia bruta U2 .....	82
	9.4.3 Potencia bruta U3 .....	84
	9.4.4 Potencia neta.....	85
	9.5 Instrumental de medición .....	90
	9.5.1 Potencia bruta/FP .....	90
	9.5.2 Potencia neta.....	94



---

9.6 Actas de ensayos ..... 98



# 1 INTRODUCCIÓN

El presente documento describe las tareas, ensayos y cálculos realizados para obtener el valor de Potencia Máxima de la Unidad 1, la Unidad 2, Unidad 3 y de la central completa para la Central Hidroeléctrica Los Quilos en los términos establecidos en el “ANEXO TÉCNICO: Pruebas de Potencia Máxima en Unidades Generadoras”.

Para la ejecución de las pruebas se siguió el protocolo:

*EEE-EN-2023-1437-RB\_Procedimiento\_Potencia\_Maxima\_CH\_Los\_Quilos*

La Central Hidroeléctrica Los Quilos, perteneciente a la Empresa Generadora Colbún S.A. y ubicada en la comuna de San Clemente, región de Valparaíso, está conformada por tres unidades de generación compuesta por dos turbinas tipo Pelton marca WESTINGHOUSE de 13.3 MW de capacidad y una turbina Pelton marca ESCHER WYSS de 12.04 MW, vinculada a generadores WESTINGHOUSE y GEC respectivamente.



## 2 RESUMEN EJECUTIVO

En la etapa de diseño del protocolo de pruebas se exploraron distintas alternativas tendientes a efectuar las mediciones necesarias para determinar la potencia bruta máxima de acuerdo con las especificaciones establecidas por el Anexo Técnico “*Pruebas de Potencia Máxima en Unidades Generadoras*”.

Finalmente, se diseñó una alternativa que permitió realizar la determinación buscada en las mejores condiciones técnicas posibles. Para esto, se han utilizado los equipos medidores de planta para las mediciones de potencia bruta, potencia neta y de las pérdidas y consumos propios.

Las pruebas de la Unidad 1, la Unidad 2, la Unidad 3 y central completa se realizaron los días 14, 15, 18 y 19 de diciembre de 2023. Todas las pruebas fueron realizadas en presencia de Julián Eduardo Larrea Moraga, Carlos Andrés Fuentes Cuevas, Luis Edmundo Aguilar Cerpa, Flavio Rojas Romero y José Zamora Muser (Empresa Generadora Colbún S.A.) y Federico García como Experto Técnico (Estudios Eléctricos).

Durante el período de cada una de las pruebas se verificó que las unidades logren controlar en forma estable su potencia en bornes desde la sincronización hasta el fin de la prueba. En total se registraron 5 horas en condiciones de potencia máxima, luego de finalizado el período de estabilización. Durante el desarrollo de las pruebas se operó la respectiva unidad a máxima potencia con regulación de frecuencia operativa.

Para la determinación del valor de Potencia Máxima se procesaron los datos registrados en terreno, verificación de estabilidad, promediado y finalmente las correcciones por factor de potencia tal como indica el Anexo Técnico.

Adicionalmente, se han realizado los cálculos de incertidumbre total del resultado, tanto para el valor de potencia bruta corregida como para el valor de potencia neta corregida, siguiendo los lineamientos establecidos en la norma aplicable ASME PTC19.1.



Se determinaron los siguientes valores de **Potencia Máxima Bruta** de la Central Hidroeléctrica Los Quilos con el siguiente desglose de valores:

Resumen de resultados CH Los Quilos - Unidad 1		
Potencia Máxima	Bruta Medida [MW]	13,1896
	<b>Bruta Corregida [MW]</b>	<b>13,1816</b>
	Neta Medida [MW]	13,0981
	<b>Neta Corregida [MW]</b>	<b>13,0484</b>
Pérdidas y consumos internos	Consumos de SSAA [kW]	41,63
	Pérdidas en transformador principal [kW]	44,40
	Pérdidas en la red interna [kW]	47,17
	<b>Pérdidas totales [kW]</b>	<b>133,20</b>

Tabla 2-1 – Resumen resultados – Unidad 1

Resumen de resultados CH Los - Unidad 2		
Potencia Máxima	Bruta Medida [MW]	13,2467
	<b>Bruta Corregida [MW]</b>	<b>13,2380</b>
	Neta Medida [MW]	13,1857
	<b>Neta Corregida [MW]</b>	<b>13,1364</b>
Pérdidas y consumos internos	Consumos de SSAA [kW]	40,562
	Pérdidas en transformador principal [kW]	45,29
	Pérdidas en la red interna [kW]	15,74
	<b>Pérdidas totales [kW]</b>	<b>101,58</b>

Tabla 2-2 – Resumen resultados – Unidad 2

Resumen de resultados CH Los Quilos - Unidad 3		
Potencia Máxima	Bruta Medida [MW]	11,6500
	<b>Bruta Corregida [MW]</b>	<b>11,6462</b>
	Neta Medida [MW]	11,6105
	<b>Neta Corregida [MW]</b>	<b>11,5678</b>
Pérdidas y consumos internos	Consumos de SSAA [kW]	38,913
	Pérdidas en transformador principal [kW]	38,62
	Pérdidas en la red interna [kW]	0,89
	<b>Pérdidas totales [kW]</b>	<b>78,42</b>

Tabla 2-3 – Resumen resultados – Unidad 3



Resumen de resultados CH Los Quilos - Central Completa		
Potencia Máxima	Bruta Medida [MW]	32,0295
	<b>Bruta Corregida [MW]</b>	<b>32,0351</b>
	Neta Medida [MW]	31,9116
	<b>Neta Corregida [MW]</b>	<b>31,7972</b>
Pérdidas y consumos internos	Consumos de SSAA [kW]	119,97
	Pérdidas en transformador principal [kW]	102,68
	Pérdidas en la red interna [kW]	15,26
	<b>Pérdidas totales [kW]</b>	<b>237,91</b>

Tabla 2-4 – Resumen resultados – Central completa



## 3 OBJETIVO GENERAL Y RESPONSABLES DE LA PRUEBA

### 3.1 Objetivo

El Anexo Técnico indica que se debe determinar por ensayo el valor de Potencia Máxima que será aquel valor de potencia activa bruta que sea sostenible durante al menos 5 horas, dentro del período de medición de la prueba y en conformidad con el protocolo de prueba.

### 3.2 Condiciones de ensayos remotos

Según lo acordado con el Coordinador y Coordinado, el experto técnico no se presentó en las instalaciones del coordinado, sino que guio y supervisó su desarrollo de forma remota.

Desde planta, las pruebas fueron dirigidas, con la supervisión del experto técnico, por el inspector sustituto designado por el Coordinado. Para las pruebas de la Central Hidroeléctrica Los Quilos los inspectores sustitutos fueron Julián Eduardo Larrea Moraga, quien se desempeña como Ingeniero Especialista Subgerencia de Sistemas Eléctricos, Flavio Rojas Romero, quien se desempeña como Supervisor de Operaciones complejo Colbún, Luis Edmundo Aguilar Cerpa, quien se desempeña como Jefe de Operaciones complejo Colbún.

En este contexto, se utilizó en todo momento un canal de comunicación bidireccional de audio y video entre el experto técnico y el inspector sustituto.

### 3.3 Experto Técnico

La empresa Estudios Eléctricos fue seleccionada para llevar adelante los ensayos y tareas relacionadas con la determinación de la Potencia Máxima de la Unidad 1, la Unidad 2 y la Unidad 3 de la Central Hidroeléctrica Los Quilos. El Experto Técnico designado fue el Ing. Federico García, responsable de desarrollar el protocolo de pruebas, supervisar la ejecución de todas las actividades descritas en el mismo y redactar el presente informe.

### 3.4 Representante empresa generadora

Por parte de la Empresa Generadora Colbún S.A., el Coordinado, estuvieron presente durante las pruebas los inspectores sustitutos Julián Eduardo Larrea Moraga, quien se desempeña como Ingeniero Especialista Subgerencia de Sistemas Eléctricos, Flavio Rojas Romero, quien se desempeña como Supervisor de Operaciones complejo Colbún, Luis Edmundo Aguilar Cerpa, quien se desempeña como Jefe de Operaciones complejo Colbún.



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

Sin participantes durante las pruebas.

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

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



## 4 DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD Y CONDICIONES DE PRUEBA

### 4.1 Descripción general de la planta

La Central Hidroeléctrica Los Quilos, perteneciente a la Empresa Generadora Colbún S.A. y ubicada en la comuna de San Esteban, región de Valparaíso, está conformada por tres (3) unidades de generación compuesta por dos turbinas tipo Pelton marca WESTINGHOUSE de 13.3 MW de capacidad y una turbina Pelton marca ESCHER WYSS de 12.04 MW, vinculada a generadores WESTINGHOUSE y GEC respectivamente.

A continuación, se presenta el plano de disposición general de la central C.H. Los Quilos.

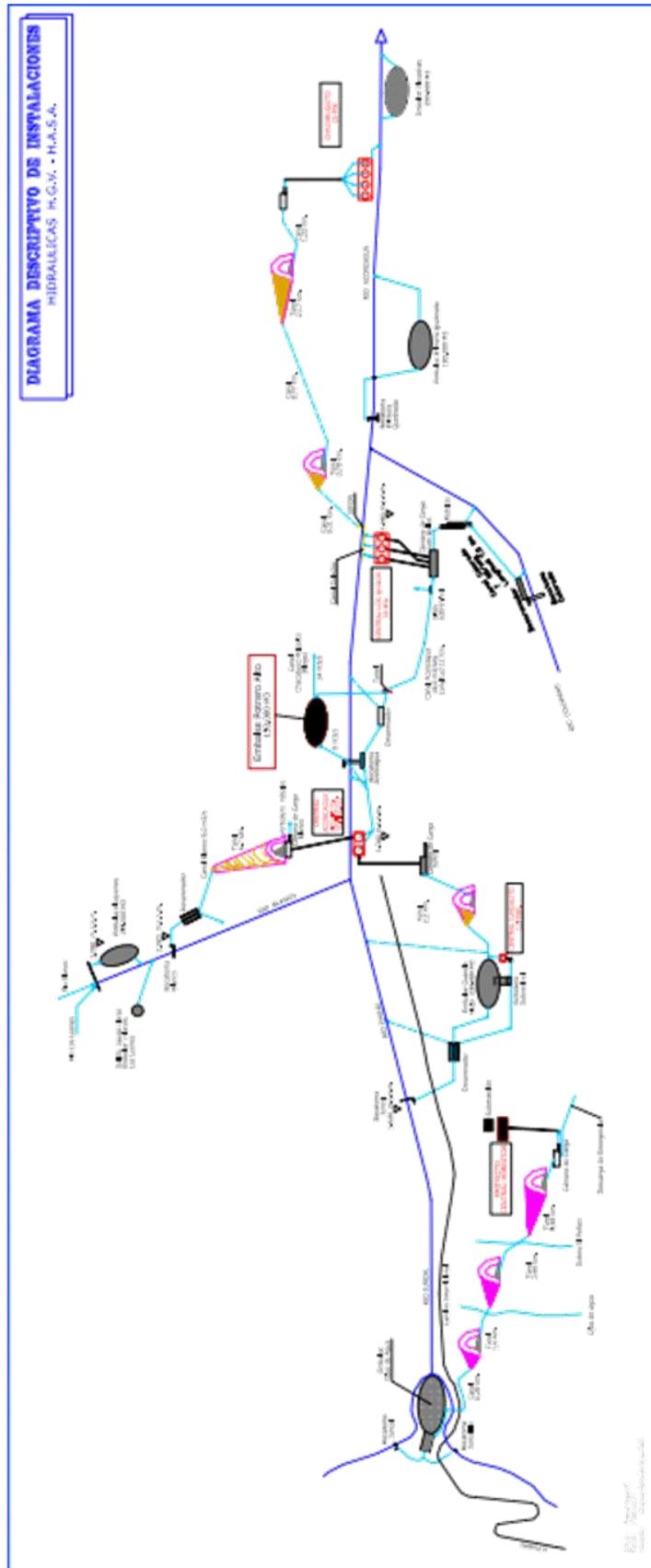


Figura 4-1 – Planta General – CH Los Quilos



## 4.2 Descripción de la unidad de generación

Las turbinas hidráulicas son marca WESTINGHOUSE y ESCHER WYSS de 13.3 MW y 12.04 MW de capacidad respectivamente y está vinculadas a un generador WESTINGHOUSE y GEC, juntos entregan una potencia bruta aproximada de 39.9 MW<sup>1</sup>.

A continuación, se presenta el diagrama unilineal general de la Central Hidroeléctrica Los Quilos:

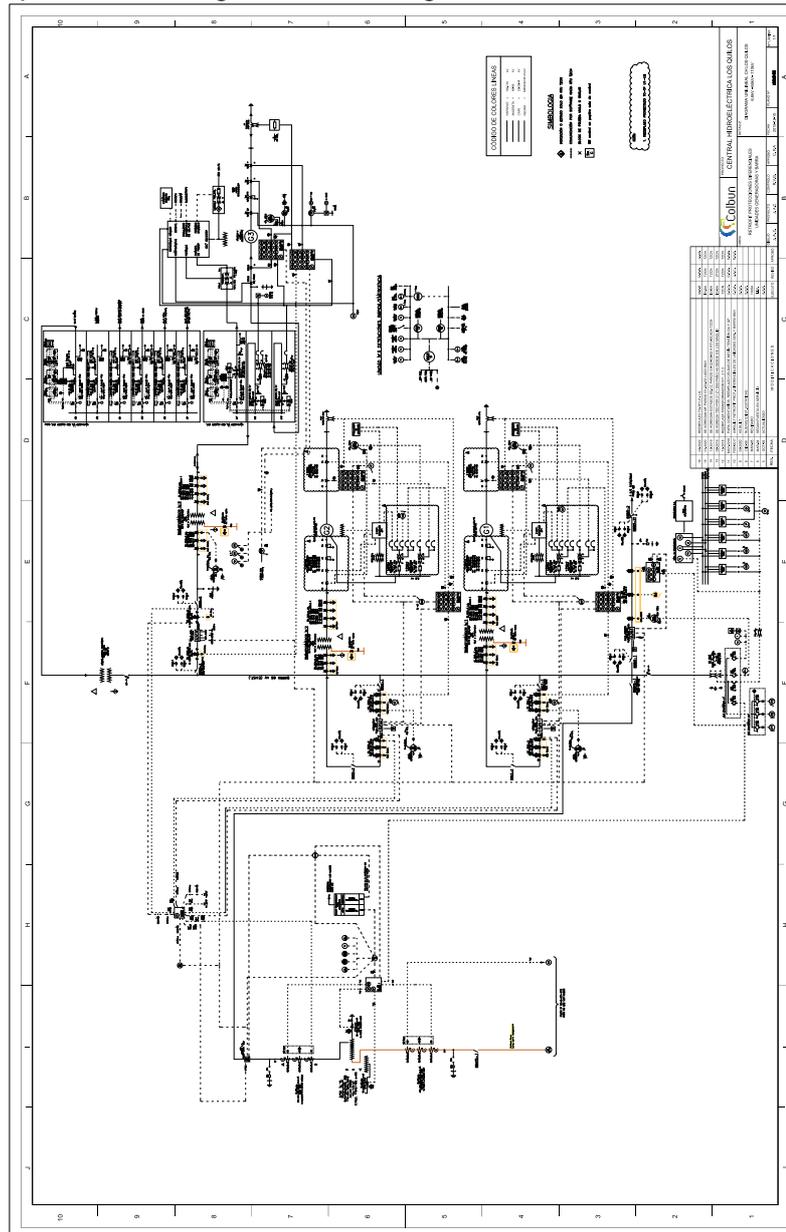


Figura 4-2 – Diagrama unilineal punto de conexión con el Sistema

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



Se presenta el unilineal del punto de interconexión de la unidad con el sistema a través de la SE Los Quilos 66 kV.

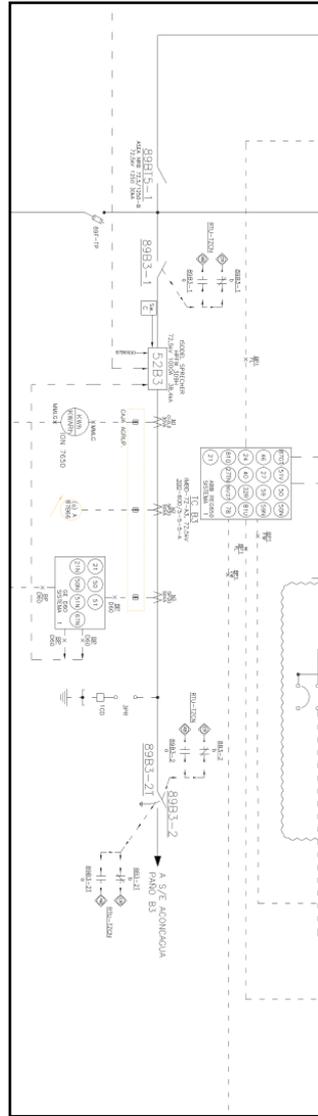


Figura 4.3 – Diagrama unilineal punto de conexión con el Sistema



Se presenta a continuación el diagrama unilineal de las unidades generadoras CH Los Quilos.

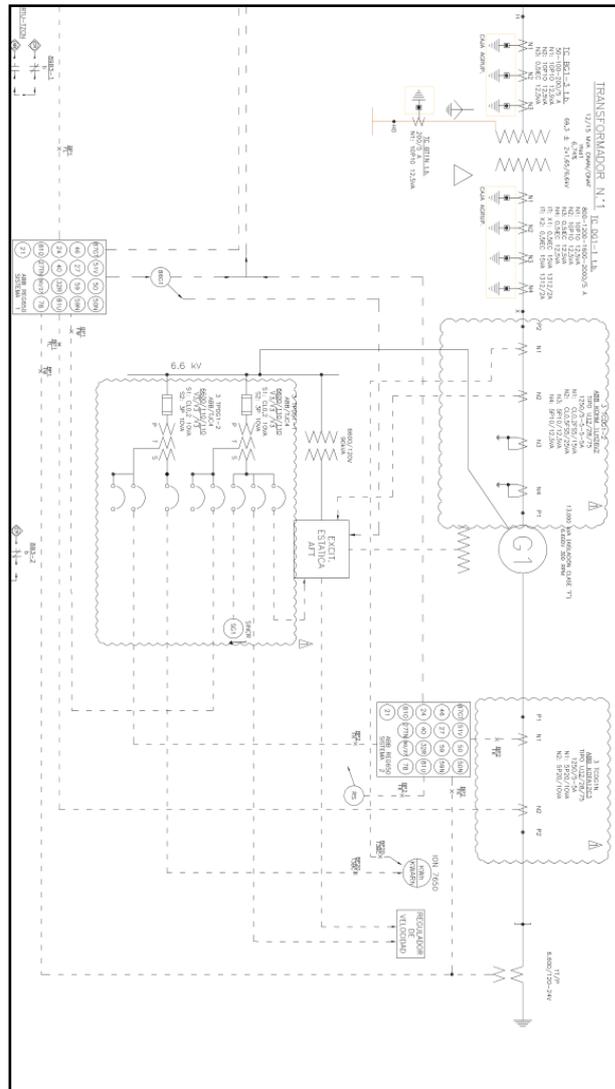


Figura 4.4 – Diagrama unilineal unidad generadora LQ1



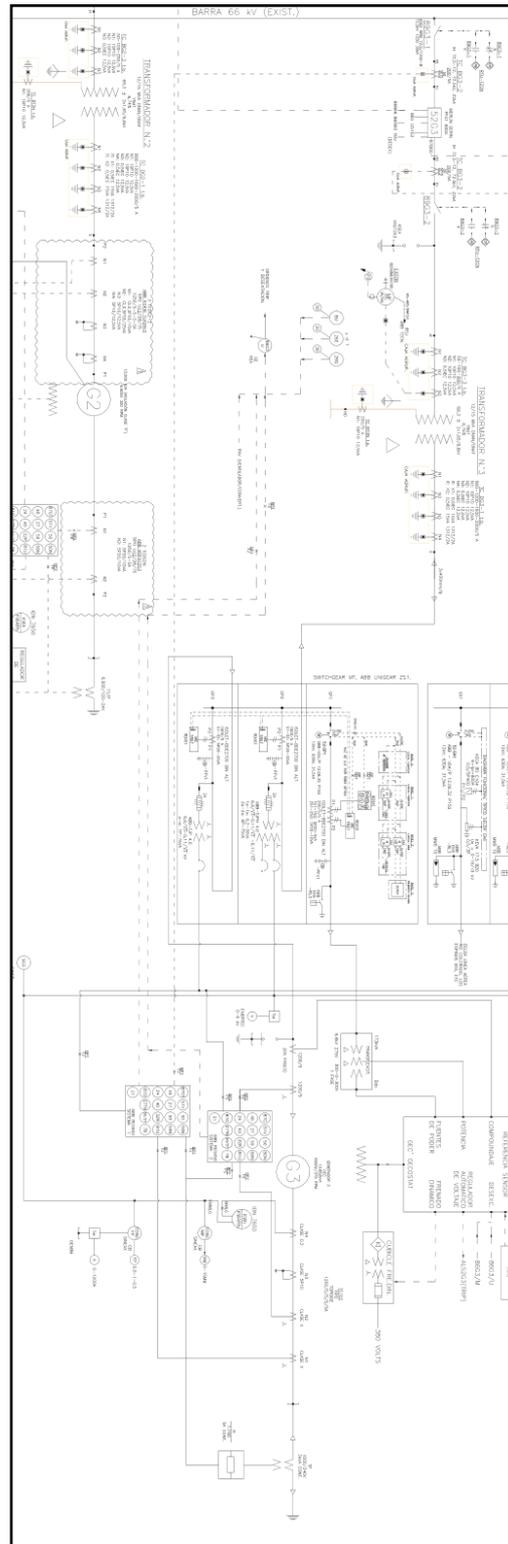


Figura 4.6 – Diagrama unilineal unidad generadora LQ3



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

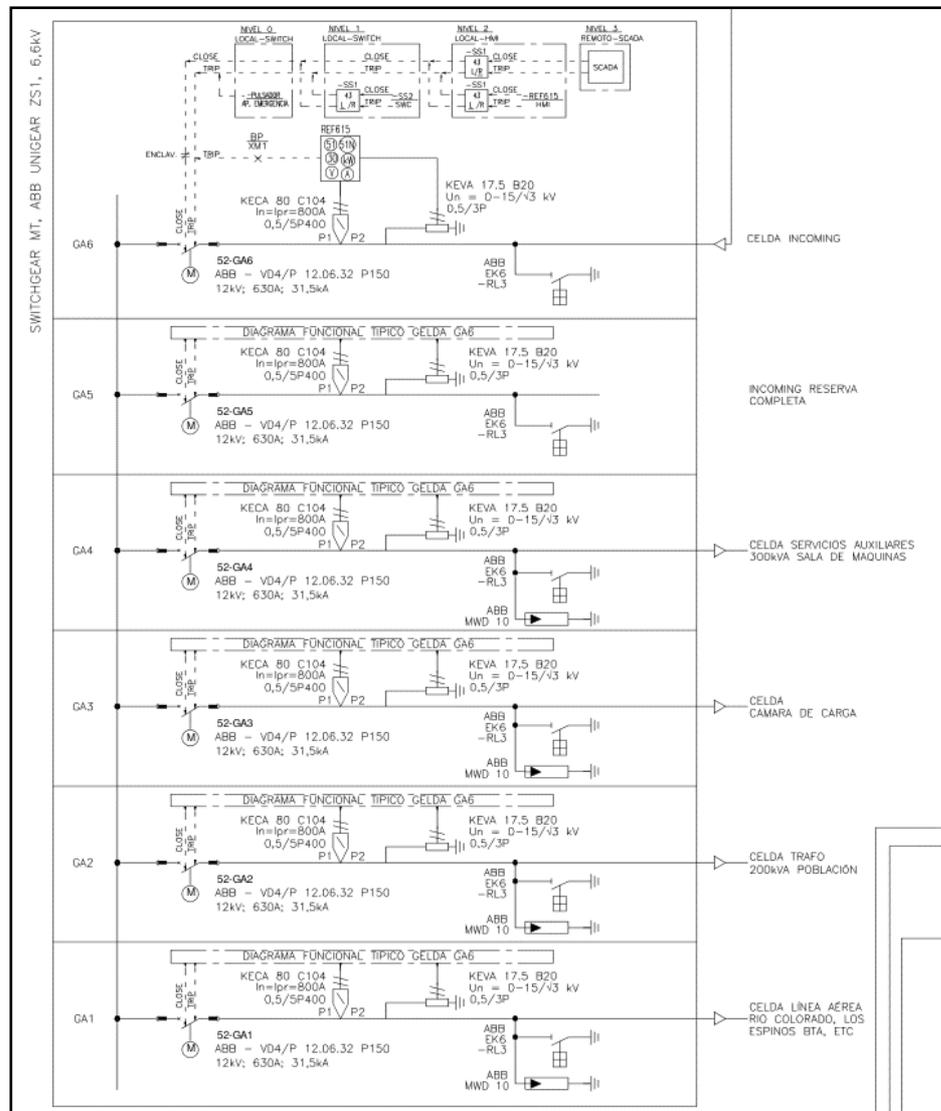


Figura 4.7 – Diagrama unilineal de las cargas asociadas al proceso de planta



Los datos característicos del generador y de la turbina se presentan a continuación.

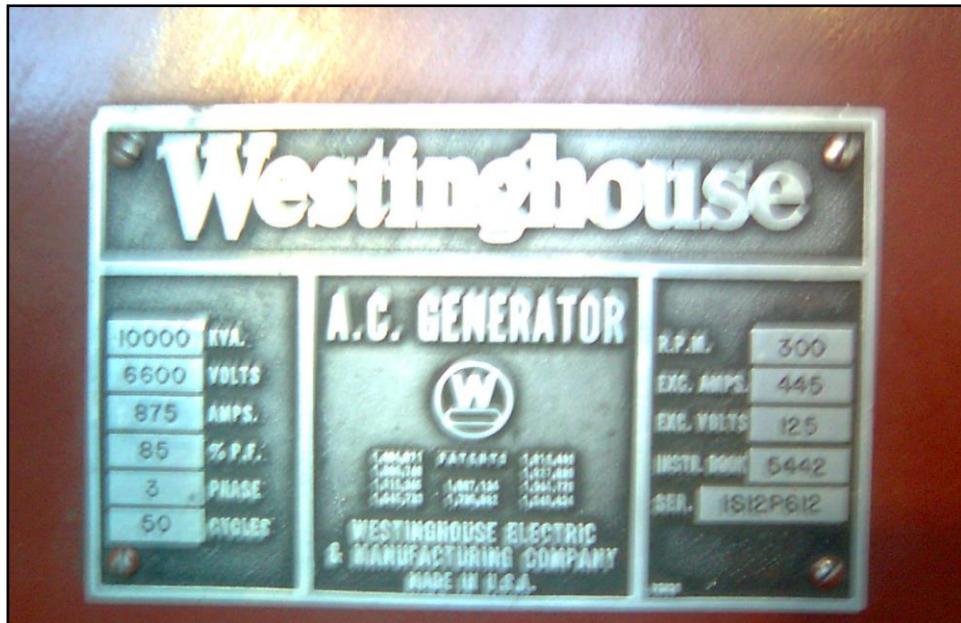


Figura 4.8 – Placa del generador U1/U2

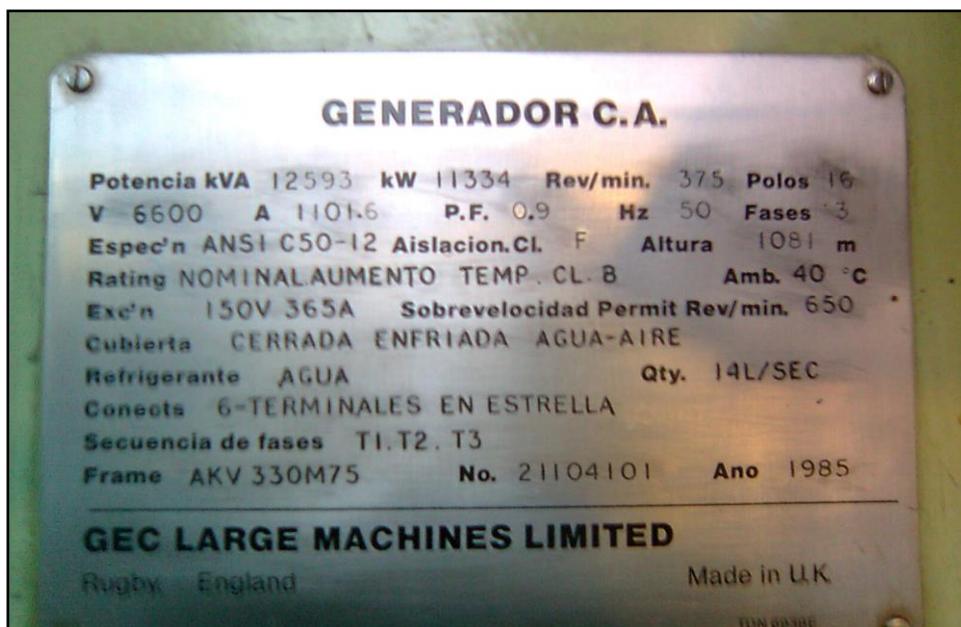


Figura 4.9 – Placa del generador U3



DATOS PLACA TURBINA LOS QUILOS 1		
ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR
1	Central	LOS QUILOS 1
2	Tipo turbina	Pelton
3	Año de construcción	1943
4	Velocidad nominal	300 rpm
5	Altura neta	226 m
6	Potencia nominal	13,3 MW
7	Potencia máxima	13.5 MW
8	Caudal	7 m <sup>3</sup> /s
9	Diámetro rodete	-
10	Rotación	Horario

Figura 4.10 – Placa de la turbina U1/U2



Figura 4.11 – Placa de la turbina U3



### 4.3 Condiciones de referencia y curvas de corrección

A partir de los resultados de la información suministrada por el fabricante y datos característicos de la Central, se consideran los siguientes valores de potencia máxima esperables para las unidades de la Central Hidroeléctrica Los Quilos.

<i>Unidad</i>	<i>Potencia [MW]</i>
<b>Los Quilos – U1</b>	13.3
<b>Los Quilos – U2</b>	13.3
<b>Los Quilos – U3</b>	13.3

Tabla 4-1 – Valores base de potencia para cada unidad

De acuerdo con los parámetros declarados, la potencia máxima bruta esperable de la Central Hidroeléctrica Los Quilos es de 39.9 MW.

En la Tabla 4-2 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>Factor de potencia</b>	0.95 (lagging)

Tabla 4-2 – Condiciones nominales de referencia



### 4.3.1 Curva de corrección

De acuerdo con lo informado por el Coordinado, no se dispone de la curva de corrección de la potencia por factor de potencia, por lo que se utiliza el antecedente de una maquina similar. Se utilizó la siguiente curva disponible públicamente<sup>2</sup>.

Porcentaje de carga (%)	110	100	90	80	70	60	50
Rendimiento (%) para $\cos \phi = 0,85$	98,51	98,51	98,48	98,43	98,35	98,22	98,02
Rendimiento (%) para $\cos \phi = 1,00$	98,82	98,81	98,78	98,73	98,67	98,56	98,38

Tabla 4-3 - Rendimientos del generador según  $\cos \phi$

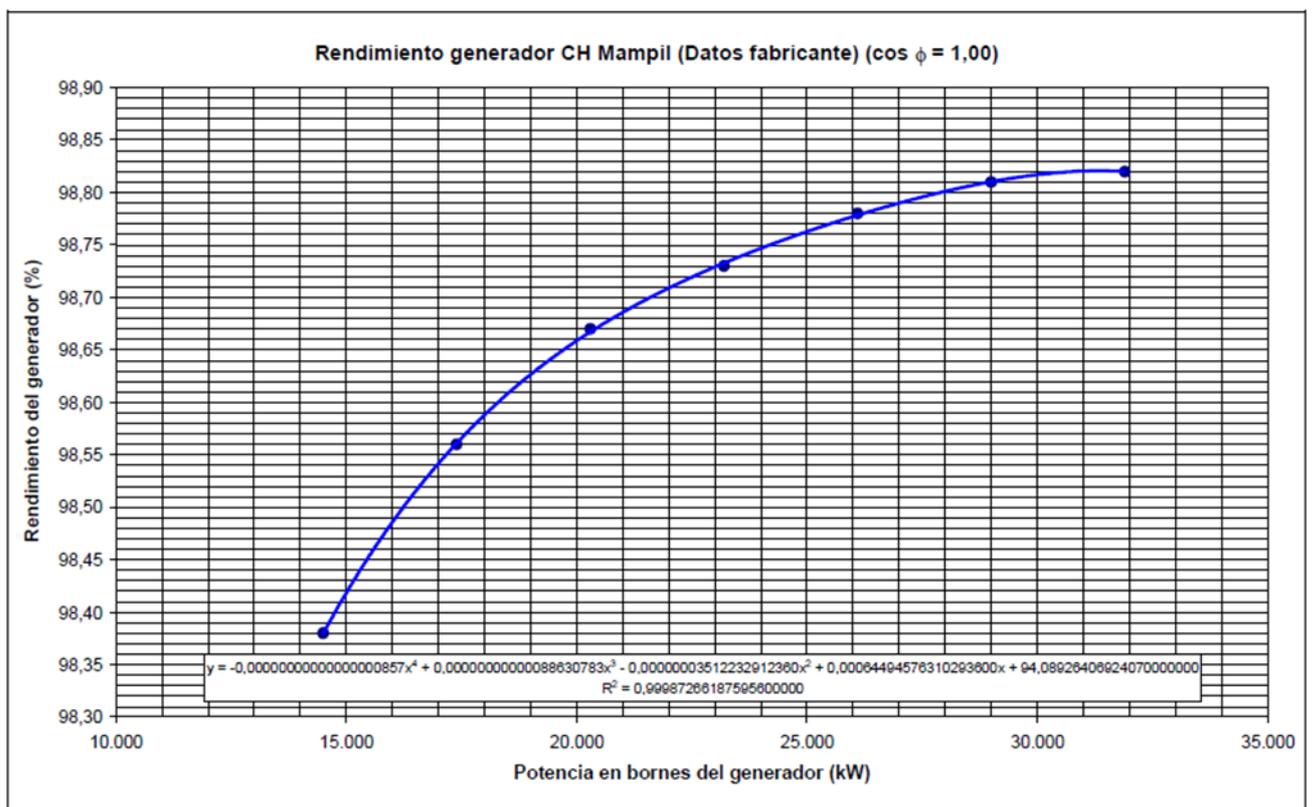


Figura 4.12 – Curva de corrección por factor de potencia

<sup>2</sup> Central Mampil: <https://infotecnica.coordinador.cl/instalaciones/unidades-generadoras>



### 4.3.2 Metodología de corrección

Para las correcciones del valor de potencia bruta se utiliza, cuando corresponde, las condiciones de referencia junto con los datos mostrados anteriormente.

## 4.4 Instrumentación y mediciones

Según lo establecido en el Artículo 37 del Anexo Técnico, las mediciones de potencia y factor de potencia deberán realizarse con instrumentos clase 0.2.

En la Figura 4-13, en la Figura 4-14 y en la Figura 4-15 se presentan los diagramas unilineales de cada unidad donde se distinguen los elementos disponibles en este caso.

En la Figura 4-16 se presenta el diagrama unilineal de la barra de salida de 66 kV donde se distinguen los transformadores de medida utilizados para la medición de la potencia neta.

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

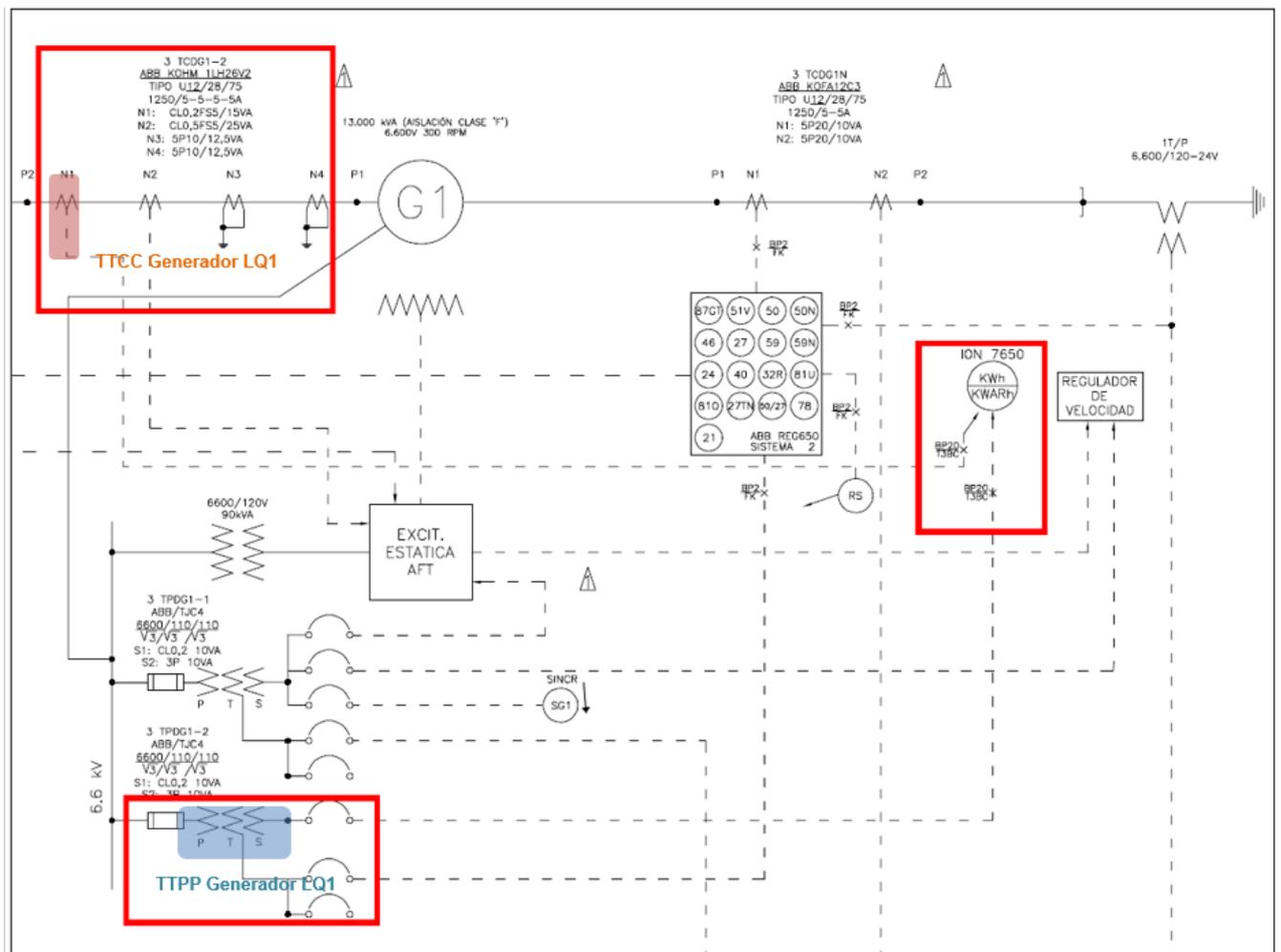




Figura 4-13 – Unilineal de planta esquemático – LQ1

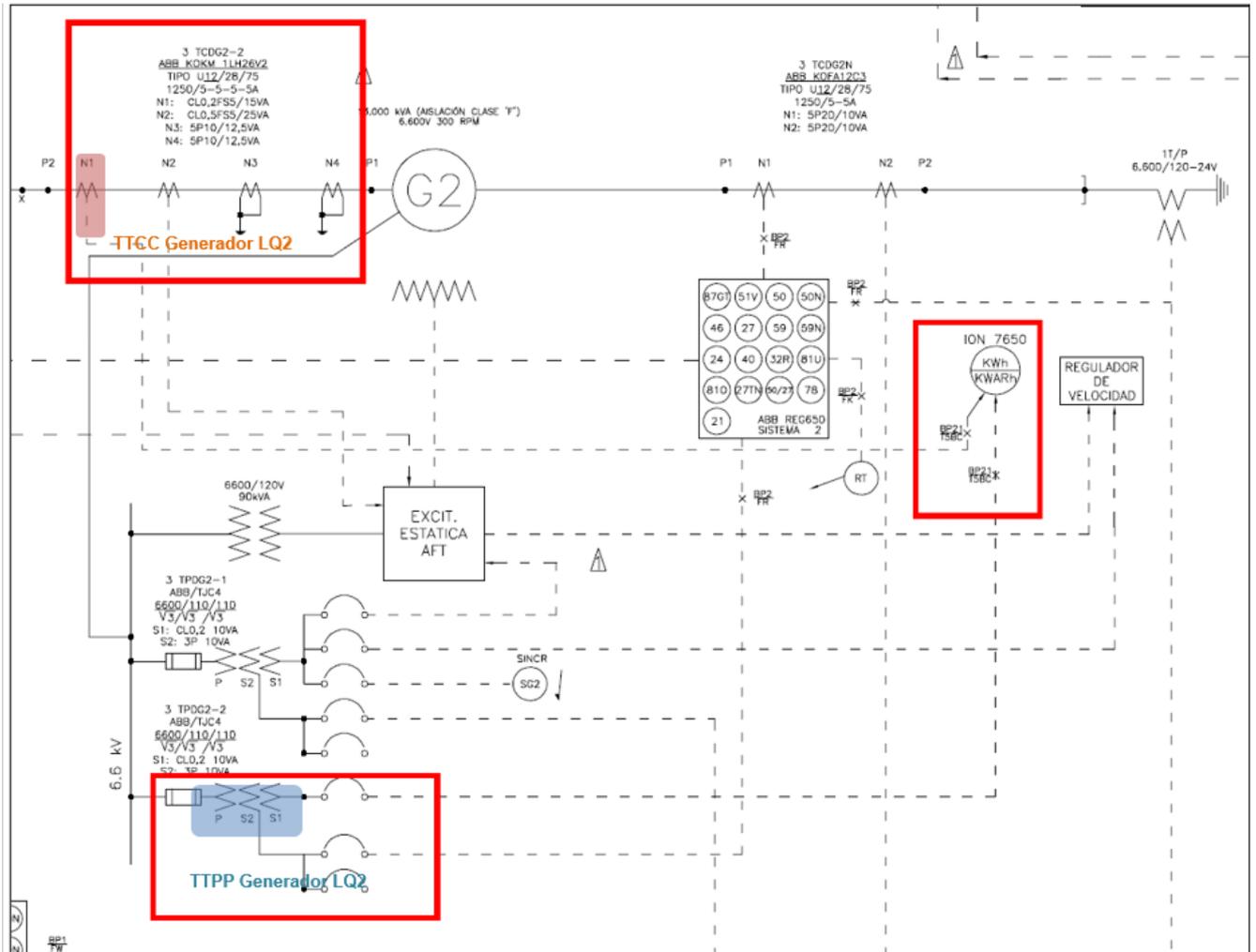


Figura 4-14 – Unilineal de planta esquemático – LQ2

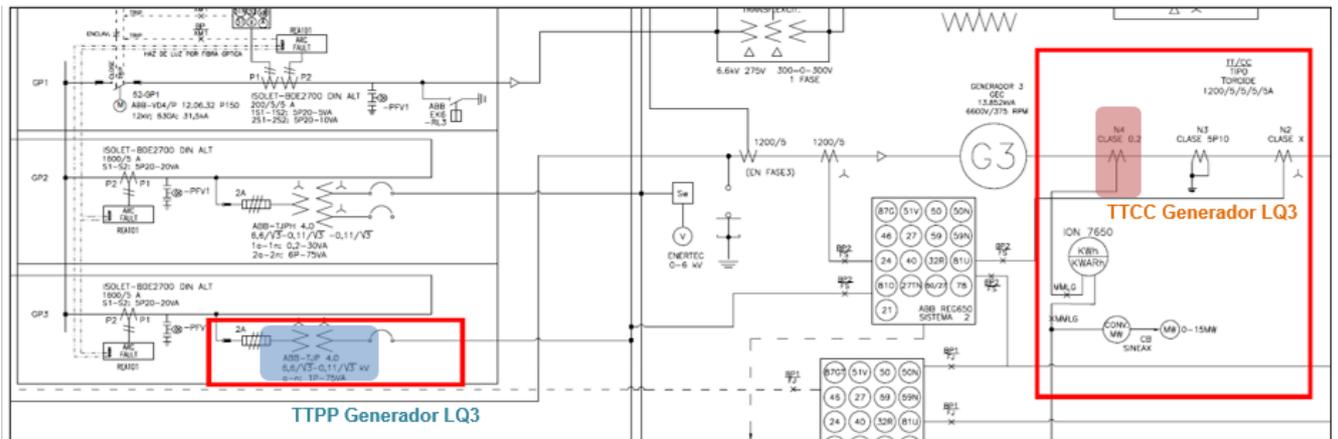


Figura 4-15 – Unilineal de planta esquemático – LQ3

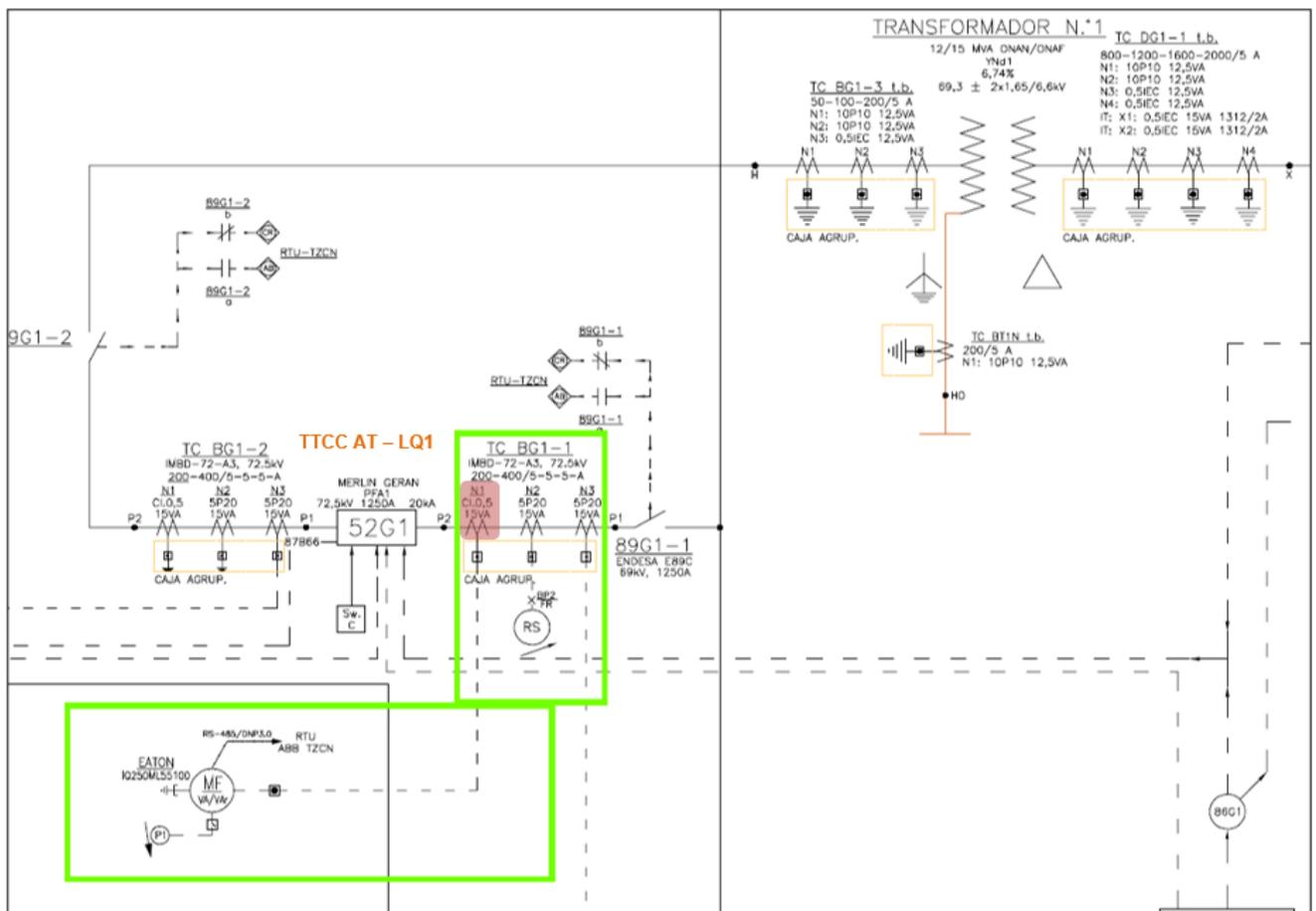


Figura 4-16 - Unilineal de planta esquemático – Salida de Barra 66 kV



#### 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 un medidor ubicado en el lado de alta tensión del transformador principal de cada unidad.

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 las mediciones de potencia bruta de cada unidad, se han utilizado los transformadores de instrumentación (PTs, CTs) que son clase 0.2 (Figura 4-13, Figura 4-14 y Figura 4-15). Para la medición de voltaje se utilizaron transformadores de tensión cuyas relaciones de transformación son 6.6/0.11 kV. Para la medición de corriente se utilizaron transformadores de corriente cuyas relaciones de transformación son 1250/5 A.

Para las mediciones de potencia neta, los transformadores de instrumentación (PTs, CTs) son clase 0.5 (Figura 4-16). Para la medición de voltaje se utilizan transformadores de tensión cuyas relaciones de transformación son 69/0.115 kV. Para la medición de corriente se utilizan transformadores de corriente cuyas relaciones de transformación son 200/5 A.

Para la medición de potencia bruta de cada unidad y de potencia neta se utilizaron los medidores ION 7650 que el Coordinado posee en sus instalaciones. Los mismos son clase 0.2 y cumplen con las exigencias de precisión requeridas.

En la sección de anexo 9.4 se detallan los puntos desde donde se realizan las mediciones de cada variable, en tanto en la sección de anexo 9.5 se muestran los antecedentes técnicos y certificados de calibración asociados a los equipos de medición.



#### 4.4.2 Instrumentación principal

Se instrumentó tal como se resume en la Tabla 4-4. La misma indica la instrumentación principal utilizada, magnitud medida, tipo y clase, y ubicación.

#	Magnitud	Instrumento	Tipo, clase y muestreo	Propietario y certificado	Ubicación	Tipo de Registro
1	Potencia activa bruta LQ1	ION 8650 Serie: MW-1210A672-01	A, 0.2, 1 min	Colbun Figura 9.23	Conectado a PTs CTs clase 0.2 (Figura 9.10)	Digital
2	Factor de potencia LQ1	ION 8650 Serie: MW-1210A672-01	A, 0.2, 1 min	Colbun Figura 9.23	Conectado a PTs CTs clase 0.2 (Figura 9.10)	Digital
3	Potencia activa bruta LQ2	ION 8600 Serie: PT-0706A481-01	A, 0.2, 1 min	Colbun Figura 9.24	Conectado a PTs CTs clase 0.2 (Figura 9.12)	Digital
4	Factor de potencia LQ2	ION 8600 Serie: PT-0706A481-01	A, 0.2, 1 min	Colbun Figura 9.24	Conectado a PTs CTs clase 0.2 (Figura 9.12)	Digital
5	Potencia activa bruta LQ3	ION 8650 Serie: MW-2306C079-02	A, 0.2, 1 min	Colbun Figura 9.25	Conectado a PTs CTs clase 0.2 (Figura 9.14)	Digital
6	Factor de potencia LQ3	ION 8650 Serie: MW-2306C079-02	A, 0.2, 1 min	Colbun Figura 9.25	Conectado a PTs CTs clase 0.2 (Figura 9.14)	Digital
7	Potencia activa neta LQ1	ION 8600 Serie: PT-0903A661-01	A, 0.2, 1 min	Colbun Figura 9.26	Conectado a PTs CTs clase 0.5 (Figura 9.16 y Figura 9.19)	Digital
8	Potencia activa neta LQ2	ION 8600 Serie: PT-1210A085-01	A, 0.2, 1 min	Colbun Figura 9.27	Conectado a PTs CTs clase 0.5 (Figura 9.17 y Figura 9.19)	Digital
9	Potencia activa neta LQ3	ION 8650 Serie: MW-2306A256-02	A, 0.2, 1 min	Colbun Figura 9.28	Conectado a PTs CTs clase 0.5 (Figura 9.18 y Figura 9.19)	Digital

Tabla 4-4 – 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 9.5.

Los equipos medidores de potencia bruta y neta fueron configurados y operados por el Coordinado. Se solicitó 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 4-5 el listado de señales disponibles en el SCADA de la central con los TAGS correspondientes:

<b>Variable Complementaria</b>	<b>TAGS</b>
Potencia activa total de los generadores [MW]	7.1.BAA00.CE300.XJ01 [MW] 7.2.BAA00.CE300.XJ01 [MW] 7.3.BAA00.CE300.XJ01 [MW]
Potencia reactiva [Mvar]	7.1.BAA00.CE350.XJ01 [MVAR] 7.2.BAA00.CE350.XJ01 [MVAR] 7.3.BAA00.CE350.XJ01 [MVAR]
Factor de potencia [-]	7.1.BAA00.CE900.XJ01 [PF] 7.2.BAA00.CE900.XJ01 [PF] 7.3.BAA00.CE900.XJ01 [PF]
Frecuencia [Hz]	7.1.BAA00.CE500.XJ01 [Hz]
Tensión del generador [kV]	7.1.BAA00.CE211.XJ01 [kV] 7.2.BAA00.CE211.XJ01 [kV] 7.3.BAA00.CE211.XJ01 [kV]
Presión tubería principal [BAR]	7.1.LPC10.CP001.XQ01 [Bar] 7.2.LPC10.CP001.XQ01 [Bar] 7.3.LPC10.CP001.XQ01 [Bar]
Caudal tubería [m3/seg]	7.1.CJJ10.ES300.FL_TUB [m³/s] 7.2.CJJ10.ES300.FL_TUB [m³/s] 7.3.CJJ10.ES300.FL_TUB [m³/s]
Consumos SSAA T2 [kW]	7.0.ALA02.CE700.XQ01 [KW]
Consumos SSAA T3 [kW]	7.0.ALA03.CE700.XQ01 [KW]
Consumos SSAA T4 [kW]	7.0.ALA04.CE700.XQ01 [KW]

Tabla 4-5 – Variables SCADA Central Los Quilos

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



## 4.5 Estimación de pérdidas y consumos propios de las unidades

Se pretende estimar de forma teórica los consumos propios y externos que posee cada unidad y las pérdidas ocasionadas en el transformador de potencia de manera de poder contar con una valorización que permita asegurar que las mediciones indirectas realizadas sean consistentes con estos valores.

Cabe aclarar que en cada una de las pruebas los transformadores de SSAA siempre alimentaron los consumos propios de las tres unidades. Para la determinación de las pérdidas y consumos propios de la unidad bajo prueba ( $P_{SSAA.E(U_i)}$ ) se calculan como un prorrateo de la medición total del consumo de SSAA registrada durante cada prueba.

A continuación, en la Tabla 4-9 se muestra los resultados obtenidos mientras que en los capítulos sucesivos se hará el desglose de cada uno de los consumos:

Consumos	Potencia estimada	
Consumos de SSAA Esenciales ( $P_{SSAA.E(U1)}$ )	41.63 kW	
Consumos de SSAA No Esenciales ( $P_{SSAA.NE(U1)}$ )	83.26 kW	
Pérdidas en el transformador principal	Vacío	Totales
	12.72 kW	54.27 kW

Tabla 4-6 – Valores teóricos obtenidos de pérdidas y consumos propios (Unidad 1)

Consumos	Potencia estimada	
Consumos de SSAA Esenciales ( $P_{SSAA.E(U2)}$ )	40.56 kW	
Consumos de SSAA No Esenciales ( $P_{SSAA.NE(U2)}$ )	81.12 kW	
Pérdidas en el transformador principal	Vacío	Totales
	13.55 kW	54.62 kW

Tabla 4-7 – Valores teóricos obtenidos de pérdidas y consumos propios (Unidad 2)

Consumos	Potencia estimada	
Consumos de SSAA Esenciales ( $P_{SSAA.E(U2)}$ )	38.91 kW	
Consumos de SSAA No Esenciales ( $P_{SSAA.NE(U2)}$ )	77.83 kW	
Pérdidas en el transformador principal	Vacío	Totales
	14.98 kW	54.42 kW

Tabla 4-8 – Valores teóricos obtenidos de pérdidas y consumos propios (Unidad 3)



Consumos	Potencia estimada	
Consumos de SSAA ( $P_{SSAA.E}$ )	119.97 kW	
Consumos de SSAA No Esenciales ( $P_{SSAA.NE}$ )	0 kW	
Pérdidas en el transformador principal	Vacío	Totales
	12.72 kW	54.27 kW (U1)
	13.55 kW	54.62 kW (U2)
	14.98 kW	54.42 kW (U3)

Tabla 4-9 – Valores teóricos obtenidos de pérdidas y consumos propios (Central Completa)

#### 4.5.1 Consumos propios de los servicios auxiliares

Se presenta en la Tabla 4-13 las mediciones de consumos de Servicios Auxiliares registrados durante los ensayos. Estos datos fueron obtenidos a partir de mediciones registradas en el sistema SCADA.

Cabe aclarar que en cada una de las pruebas los transformadores de SSAA siempre alimentaron los consumos propios de las tres unidades. A partir de lo anterior, para el caso de las pruebas individuales, se consideraron como “consumos no esenciales” a los consumos asociados a las otras unidades que no estuvieron bajo pruebas.

Por lo tanto, los consumos SSAA quedan expresados de la siguiente manera:

$$P_{SSAA} = P_{SSAA,E(Ui)} + P_{SSAA.NE(Ui)}$$

Dónde:

- $P_{SSAA,E(Ui)}$ : Potencia SSAA esenciales - Unidad “i” (i=1, 2, 3).
- $P_{SSAA,NE(Ui)}$ : Potencia SSAA no esenciales - Unidad “i” (i=1, 2, 3).

La determinación de las pérdidas y consumos propios de la unidad bajo prueba ( $P_{SSAA,E(Ui)}$ ) se calculan como un prorateo de la medición total del consumo de SSAA registrada durante la prueba:

$$P_{SSAA,E(Ui)} = \frac{P_{SSAA}}{3}$$

$$P_{SSAA,NE(Ui)} = P_{SSAA} - P_{SSAA,E(Ui)}$$

Para las pruebas a central completa las mediciones de consumos de servicios auxiliares se corresponden con los consumos esenciales de las 3 unidades en servicio:

$$P_{SSAA,E} = P_{SSAA}$$



Períodos												
Test Run n°	ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Hora		7:00	7:30	8:00	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	
Consumos SSAA												
P <sub>SSAA</sub>	Potencia total consumida por los servicios auxiliares	[MW]	0,125	0,125	0,124	0,127	0,128	0,130	0,124	0,120	0,123	0,122
	Promedio PSSAA	[kW]	124,89									
	Promedio PSSAA,E U1	[kW]	41,63									
	Promedio PSSAA,NE U1	[kW]	83,26									

Tabla 4-10 – Mediciones de consumos de SS.AA y transformadores de excitación (Unidad 1)

Períodos												
Test Run n°	ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Hora		7:00	7:30	8:00	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	
Consumos SSAA												
P <sub>SSAA</sub>	Potencia total consumida por los servicios auxiliares	[MW]	0,115	0,116	0,116	0,121	0,129	0,119	0,122	0,126	0,127	0,126
	Promedio PSSAA	[kW]	121,69									
	Promedio PSSAA,E U2	[kW]	40,56									
	Promedio PSSAA,NE U2	[kW]	81,12									

Tabla 4-11 – Mediciones de consumos de SS.AA y transformadores de excitación (Unidad 2)

Períodos												
Test Run n°	ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Hora		7:15	7:45	8:15	8:45	9:15	9:45	10:15	10:45	11:15	11:45	
Consumos SSAA												
P <sub>SSAA</sub>	Potencia total consumida por los servicios auxiliares	[MW]	0,113	0,112	0,114	0,114	0,116	0,116	0,119	0,124	0,127	0,113
	Promedio PSSAA,E U3	[kW]	116,74									
	Promedio PSSAA,E U3	[kW]	38,91									
	Promedio PSSAA,E U3	[kW]	77,83									

Tabla 4-12 – Mediciones de consumos de SS.AA y transformadores de excitación (Unidad 3)

Períodos												
Test Run n°	ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Hora		7:15	7:45	8:15	8:45	9:15	9:45	10:15	10:45	11:15	11:45	
Consumos SSAA y Transformador de excitación												
P <sub>SSAA</sub>	Potencia total consumida por los servicios auxiliares	[MW]	-	-	0,113	0,119	0,119	0,118	0,119	0,119	0,127	0,125
	Promedio P <sub>SSAA</sub>	[kW]	119,97									

Tabla 4-13 – Mediciones de consumos de SS.AA y transformadores de excitación (Central completa)



#### 4.5.2 Pérdidas en los transformadores

Para el cálculo de las pérdidas en el transformador de cada unidad, se utilizaron datos obtenidos en pruebas FAT. A continuación, se adjuntan los datos del transformador:

		LABORATORIO DE PRUEBAS						
		MEDICIÓN DE PÉRDIDAS EN CARGA E IMPEDANCIA						HT.
CLIENTE		COLBUN S.A.						PG.
ORDEN DE TRABAJO		POTENCIA [MVA]	FASES	V PRIM. [KV]	V SEC. [KV]	CONEXIÓN	Nº SERIE	
303-18		12 - 15	3	66	6,6	YNd1	66240	
A. MEDICIONES:		Alimentando por Primario con Secundario Cortocircuitado						
TAP AT	1	3	5					
TAP BT en Cortocircuito	1	1	1					
Inom del tap AT	95.4	100.0	105.0				[A]	
Inom del tap BT	1049.7	1049.7	1049.7				[A]	
Vnom del tap AT	72600	69300	66000				[V]	
Vnom del tap BT	6600	6600	6600				[V]	
Potencia Base	12.0	12.0	12.0				[MVA]	
Constante del TP	1	1	1					
Constante del TC	1	1	1					
Corriente de prueba	95.430	99.974	104.973				[A]	
Corriente fase 1	96.030	100.700	105.590				[A]	
Corriente fase 2	95.556	100.040	104.970				[A]	
Corriente fase 3	94.719	99.319	104.350				[A]	
Potencia fase 1	17814.0	18128.0	18705.0				[W]	
Potencia fase 2	11093.0	11392.0	11572.0				[W]	
Potencia fase 3	14014.0	14160.0	14610.0				[W]	
Tensión RMB 1	4765.40	4624.70	4519.50				[V]	
Tensión RMB 2	4784.90	4638.30	4544.50				[V]	
Tensión RMB 3	4766.40	4630.90	4533.10				[V]	
Tº ensayo	18.5	18.5	18.5				[°C]	
Tº Top oil	19.2	19.2	19.2				[°C]	
Tº Superior	19.5	19.5	19.5				[°C]	
Tº Inferior	18.0	18.0	18.0				[°C]	
RAT a: 18.65 [°C]	1.64223	1.56873	1.49313				[Ω]	
RBT a: 21.6 [°C]	9.23567	9.23567	9.23567				[mΩ]	
B. CÁLCULOS Y CORRECCIONES A Inom		Alimentando por Primario con Secundario Cortocircuitado						
TAP AT:	1	3	5					
TAP BT en cortocircuito:	1	1	1					
Tensión media:	4772	4629	4532				[V]	
Corriente media:	95.43	99.97	104.97				[A]	
Pérd a Inom [°C]:	42916	43640	44889				[W]	
I <sup>2</sup> x R AT	22416	23500	24660				[W]	
I <sup>2</sup> x R BT	15078	15078	15078				[W]	
Total de I <sup>2</sup> x R	37493	38578	39738				[W]	
Perd. Parasitas	5423	5062	5151				[W]	
Vcc a Inom	6.573	6.680	6.867				[%]	
Rcc a Inom	0.358	0.364	0.374				[%]	
Xcc a Inom	6.563	6.670	6.857				[%]	
C. CÁLCULOS Y CORRECCIONES A: 85 °C		Alimentando por Primario con Secundario Cortocircuitado						
Total de I <sup>2</sup> x R	47358	48728	50193				[W]	
Pérd parasitas	4293	4008	4078				[W]	
Rcc	0.430	0.439	0.452				[%]	
Xcc	6.563	6.670	6.857				[%]	
D. RESULTADOS A: 85°C		Alimentando por Primario con Secundario Cortocircuitado						
TAP AT	1	3	5					
TAP BT en cc	1	1	1					
Potencia base	12.0	12.0	12.0				[MVA]	
Tensión base	72600	69300	66000				[V]	
Pérd Totalec	51651	52785	54271				[W]	
Impedancia	6.68	6.88	6.87				%	

Tabla 4-14 – Pérdidas en carga transformador principal - Unidad 1



		LABORATORIO DE PRUEBAS																					
		MEDICIÓN DE LAS PÉRDIDAS EN VACÍO Y CORRIENTE DE EXCITACIÓN ANTES DE PRUEBAS DIELÉCTRICAS																					
CLIENTE		COLBUN S.A.																					
ORDEN DE TRABAJO	POTENCIA [MVA]	FASES	V PRIM. [kV]	V SEC. [kV]	CONEXIÓN										N° SERIE								
303-18	12 - 15	3	66	6.6	YNd1										66240								
<b>A. MEDICIÓN DE PÉRDIDAS EN VACÍO</b>																							
TAP AT	Alim. Por BT TAP	Vnom. [V]	% Vn.	Pbase [kVA]	Vmed [V]	Vrms [V]	Fact. Forma	Cte Volt	I1 [A]	I2 [A]	I3 [A]	Iprom [A]	Cte I	W1 [W]	W2 [W]	W3 [W]	Sum W	Cte W	Vprueba [V]	Io [A]	Io [%]	Qo [kVar]	Po [W]
5	1	6600	90	12000	5940.00	5954.00	0.9976	1	2.754	2.366	2.122	2.41	1	4177	1944	3607	9728.1	1	5940	2.41	0.23	22.9	9705
5	1	6600	95	12000	6270.00	6300.50	0.9952	1	3.654	3.135	2.809	3.20	1	4881	1814	4377	11072.3	1	6270	3.20	0.30	33.0	11019
5	1	6600	100	12000	6600.00	6632.00	0.9952	1	5.025	4.308	3.896	4.41	1	5731	1566	5484	12781.0	1	6600	4.41	0.42	48.8	12719
5	1	6600	105	12000	6930.00	7020.40	0.9871	1	7.633	6.555	6.089	6.76	1	6933	1089	7387	15408.8	1	6930	6.76	0.64	79.7	15209
5	1	6600	110	12000	7260.00	7496.60	0.9684	1	15.24	13.7	13.15	14.03	1	9003	636.2	10506	20145.6	1	7260	14.03	1.34	175.4	19500

Tabla 4-15 – Pérdidas en vacío transformador principal - Unidad 1



		LABORATORIO DE PRUEBAS						HT.	
		MEDICIÓN DE PÉRDIDAS EN CARGA E IMPEDANCIA						PG.	
CLIENTE		COLBUN S.A.						REV.	
ORDEN DE TRABAJO	POTENCIA [MVA]	FASES	V PRIM. [KV]	V SEC. [KV]		CONEXIÓN	Nº SERIE		
302-18	12 - 15	3	66	6.6		YNd1	65999		
<b>A. MEDICIONES:</b>									
<b>Alimentando por Primario con Secundario Cortocircuitado</b>									
TAP AT	1	3	5						
TAP BT en Cortocircuito	1	1	1						
Inom del tap AT	95.4	100.0	105.0					[A]	
Inom del tap BT	1049.7	1049.7	1049.7					[A]	
Vnom del tap AT	72600	69300	66000					[V]	
Vnom del tap BT	6600	6600	6600					[V]	
Potencia Base	12.0	12.0	12.0					[MVA]	
Constante del TP	1	1	1						
Constante del TC	1	1	1						
Corriente de prueba	95.430	99.974	104.973					[A]	
Corriente fase 1	96.097	100.560	105.490					[A]	
Corriente fase 2	94.634	98.963	104.500					[A]	
Corriente fase 3	95.693	100.470	105.300					[A]	
Potencia fase 1	15685.0	15677.0	16224.0					[W]	
Potencia fase 2	12307.0	12814.0	13343.0					[W]	
Potencia fase 3	15290.0	15392.0	15541.0					[W]	
Tensión RMS 1	4782.70	4630.60	4552.20					[V]	
Tensión RMS 2	4771.20	4622.90	4538.80					[V]	
Tensión RMS 3	4755.90	4615.40	4507.30					[V]	
Tº ensayo	17.1	17.1	17.1					[°C]	
Tº Top oil	17.7	17.7	17.7					[°C]	
Tº Superior	18.2	18.2	18.2					[°C]	
Tº Inferior	16.9	16.9	16.9					[°C]	
RAT a: 17.95 [°C]	1.65053	1.57617	1.50010					[W]	
RBT a: 18.65 [°C]	9.15600	9.15600	9.15600					[mW]	
<b>B. CÁLCULOS Y CORRECCIONES A Inom</b>									
TAP AT:	1	3	5						
TAP BT en cortocircuito:	1	1	1						
Tensión medida:	4768	4622	4527					[V]	
Corriente medida:	95.43	99.97	104.97					[A]	
Pérd a Inom [°C]:	43241	43862	45002					[W]	
I² x R AT	22466	23546	24707					[W]	
I² x R BT	15038	15038	15038					[W]	
Total de I² x R	37505	38584	39745					[W]	
Perd. Parasitas	5737	5278	5257					[W]	
Vcc a Inom	6.567	6.669	6.860					[%]	
Rcc a Inom	0.360	0.366	0.375					[%]	
Xcc a Inom	6.557	6.659	6.849					[%]	
<b>C. CÁLCULOS Y CORRECCIONES A: 85 °C</b>									
Total de I² x R	47636	49007	50481					[W]	
Pérd parasitas	4517	4156	4139					[W]	
Rcc	0.435	0.443	0.455					[%]	
Xcc	6.557	6.659	6.849					[%]	
<b>D. RESULTADOS A: 85°C</b>									
<b>Alimentando por Primario con Secundario Cortocircuitado</b>									
TAP AT	1	3	5						
TAP BT en cc	1	1	1						
Potencia base	12.0	12.0	12.0					[MVA]	
Tensión base	72600	69300	66000					[V]	
Pérd Totales	62162	63162	64620					[W]	
Impedancia	8.67	8.67	8.66					%	

Tabla 4-16 – Pérdidas en carga transformador principal - Unidad 2



		LABORATORIO DE PRUEBAS																					
		MEDICIÓN DE LAS PÉRDIDAS EN VACÍO Y CORRIENTE DE EXCITACIÓN ANTES DE PRUEBAS DIELECTRICAS																					
CLIENTE		COLBUN S.A.																HT.					
ORDEN DE TRABAJO		POTENCIA [MVA]	FASES	V PRIM. [kV]	V SEC. [kV]	CONEXIÓN						N° SERIE											
302-18		12 - 15	3	66	6.6	YNd1						65999											
A. MEDICIÓN DE PÉRDIDAS EN VACÍO																							
TAP AT	Alim. Por BT TAP	Vnom. [V]	% Vn.	Pbase [kVA]	Vmed [V]	Vrms [V]	Fact. Forma	Cte Volt	I1 [A]	I2 [A]	I3 [A]	Iprom [A]	Cte I	W1 [W]	W2 [W]	W3 [W]	Sum W	Cte W	Vprueba [V]	Io [A]	Io [%]	Qo [kVAR]	Po [W]
5	1	6600	90	12000	5940.00	5957.60	0.9970	1	2.549	2.5	3.241	2.76	1	1570	4434	4170	10173.5	1	5940	2.76	0.26	26.6	10143
5	1	6600	95	12000	6270.00	6269.40	1.0001	1	3.347	3.303	4.301	3.65	1	1241	5573	4765	11579.2	1	6270	3.65	0.35	37.9	11580
5	1	6600	100	12000	6600.00	6637.30	0.9944	1	4.756	4.703	6.119	5.19	1	615.9	7414	5593	13623.6	1	6600	5.19	0.49	57.8	13547
5	1	6600	105	12000	6930.00	7033.40	0.9853	1	7.66	7.453	9.476	8.20	1	-145	10005	6983	16843.3	1	6930	8.20	0.78	97.0	16594
5	1	6600	110	12000	7260.00	7562.60	0.9600	1	17.63	17.07	19.57	18.09	1	-95.03	13106	9320	22331.0	1	7260	18.09	1.72	226.5	21420

Tabla 4-17 – Pérdidas en vacío transformador principal - Unidad 2



 <b>RHONA</b> CLIENTE		LABORATORIO DE PRUEBAS						HT.	
		MEDICIÓN DE PÉRDIDAS EN CARGA E IMPEDANCIA						PG.	
ORDEN DE TRABAJO		POTENCIA [MVA]	FASES	V PRIM. [kV]	V SEC. [kV]	CONEXIÓN	Nº SERIE		
301-18		12 - 15	3	66	6.6	YNd1	65244		
CLIENTE		COLBUN S.A.							
<b>A. MEDICIONES:</b>									
<b>Alimentando por Primario con Secundario Cortocircuitado</b>									
TAP AT	1	3	5						
TAP BT en Cortocircuito	1	1	1						
Inom del tap AT	95.4	100.0	105.0					[A]	
Inom del tap BT	1049.7	1049.7	1049.7					[A]	
Vnom del tap AT	72600	69300	66000					[V]	
Vnom del tap BT	6600	6600	6600					[V]	
Potencia Base	12.0	12.0	12.0					[MVA]	
Constante del TP	1	1	1						
Constante del TC	1	1	1						
Corriente de prueba	95.430	99.974	104.973					[A]	
Corriente fase 1	95.891	100.540	105.450					[A]	
Corriente fase 2	94.911	99.412	104.580					[A]	
Corriente fase 3	95.497	100.140	104.880					[A]	
Potencia fase 1	15198	15997	16682					[W]	
Potencia fase 2	11880	11947	12738					[W]	
Potencia fase 3	14870	15089	15479					[W]	
Tensión RMS 1	4832.1	4672.4	4592.7					[V]	
Tensión RMS 2	4823.9	4671.0	4579.3					[V]	
Tensión RMS 3	4812.9	4670.9	4570.0					[V]	
Tº ensayo	16.2	16.2	16.2					[°C]	
Tº Top oil	18.0	18.0	18.0					[°C]	
Tº Superior	18.6	18.6	18.6					[°C]	
Tº Inferior	14.9	14.9	14.9					[°C]	
RAT a: 13.75 [°C]	1.59520	1.52393	1.45147					[mΩ]	
RBT a: 16.05 [°C]	9.03710	9.03710	9.03710					[mΩ]	
<b>B. CÁLCULOS Y CORRECCIONES A Inom</b>									
TAP AT:	1	3	5						
TAP BT en cortocircuito:	1	1	1						
Tensión medía:	4823	4669	4581					[V]	
Corriente medía:	95.43	99.97	104.97					[A]	
Pérd a Inom [°C]:	41945	42984	44901					[W]	
I² x R AT	22002	23068	24223					[W]	
I² x R BT	14943	14943	14943					[W]	
Total de I² x R	36945	38011	39166					[W]	
Perd. Parasitas	5000	4973	5735					[W]	
Vcc a Inom	6.643	6.737	6.941					[%]	
Rcc a Inom	0.350	0.358	0.374					[%]	
Xcc a Inom	6.634	6.728	6.930					[%]	
<b>C. CÁLCULOS Y CORRECCIONES A: 85 °C</b>									
Total de I² x R	47093	48453	49925					[W]	
Pérd parasitas	3923	3901	4499					[W]	
Rcc	0.425	0.436	0.454					[%]	
Xcc	6.634	6.728	6.930					[%]	
<b>D. RESULTADOS A: 85°C</b>									
<b>Alimentando por Primario con Secundario Cortocircuitado</b>									
TAP AT	1	3	5						
TAP BT en cc	1	1	1						
Potencia base	12.0	12.0	12.0					[MVA]	
Tensión base	72600	69300	66000					[V]	
Pérd Totalec	51016	52964	54424					[W]	
Impedancia	6.65	6.74	6.85					[%]	

Tabla 4-18 – Pérdidas en carga transformador principal - Unidad 3



		LABORATORIO DE PRUEBAS														HT.							
		MEDICIÓN DE LAS PÉRDIDAS EN VACÍO Y CORRIENTE DE EXCITACIÓN ANTES DE PRUEBAS DIELECTRICAS														PG.							
CLIENTE		COLBUN S.A.														REV.							
ORDEN DE TRABAJO	POTENCIA [MVA]	FASES	V PRIM. [kV]	V SEC. [kV]	CONEXIÓN				N° SERIE														
301-18	12 - 15	3	66	6.6	YNd1				65244														
<b>A. MEDICIÓN DE PÉRDIDAS EN VACÍO</b>																							
TAP AT	Alim. Por BT TAP	Vnom. [V]	% Vn.	Pbase [kVA]	Vmed [V]	Vrms [V]	Fact. Forma	Cte Volt	I1 [A]	I2 [A]	I3 [A]	Iprom [A]	Cte I	W1 [W]	W2 [W]	W3 [W]	Sum W	Cte W	Vprueba [V]	Io [A]	Io [%]	Qo [kVar]	Po [W]
5	1	6600	90	12000	5940	5915.50	1.0041	1	2.485	2.466	2.181	2.38	1	4313	3212	3313	10837.0	1	5940	2.38	0.23	21.9	10882
5	1	6600	95	12000	6270	6243.60	1.0042	1	3.245	3.227	2.98	3.15	1	4809	3705	3869	12382.8	1	6270	3.15	0.30	31.9	12435
5	1	6600	100	12000	6600	6573.60	1.0040	1	4.521	4.401	4.253	4.39	1	5936	4236	4752	14924.2	1	6600	4.39	0.42	47.9	14984
5	1	6600	105	12000	6930	6946.40	0.9976	1	6.935	6.501	6.533	6.66	1	6198	4817	6426	17439.9	1	6930	6.66	0.63	78.0	17399
5	1	6600	110	12000	7260	7415.10	0.9791	1	12.7	12.01	11.76	12.16	1	7637	4956	8888	21480.2	1	7260	12.16	1.16	151.4	21026
5	1	6600	112	12000	7416	7677.60	0.9659	1	20.61	18.88	18.97	19.49	1	9307	4104	12797	26207.9	1	7416	19.49	1.86	249.0	25299

Tabla 4-19 – Pérdidas en vacío transformador principal - Unidad 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, guio 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 en las unidades se realizó una inspección virtual en dónde se verificó que todo quede adecuadamente dispuesto para el inicio de las pruebas.

Se verificó:

1. Lectura de los equipos de medición principales.
2. Sincronización horaria entre los distintos equipos de medición.
3. El sistema de adquisición de datos de planta estaba operativo.

### 5.2 Desarrollo de las pruebas

Lo indicado en el presente apartado aplica por igual a las pruebas realizadas en las tres unidades, así como también para la central completa.

#### 5.2.1 Verificaciones previas

Se verificó el cumplimiento de las condiciones de prueba establecidas:

- a. Todas las protecciones estaban operativas y sin falla.
- b. No existían alarmas relevantes.
- c. Las unidades estaban disponibles para operar a máxima potencia.
- d. El control primario de frecuencia (CPF) no pudo ser desactivado en ninguna de las unidades, por lo tanto, se mantuvo operativo durante la prueba. Por esta razón, en todos los ensayos se modificó el valor del estatismo a 10% (a excepción de la unidad 1 cuyo valor se ajustó en 8%). La potencia activa quedó establecida por la apertura máxima alcanzada por las agujas.
- e. Para las pruebas de la Unidad 1, Unidad 2 y Unidad 3 el factor de potencia (FP) de la unidad fue ajustado lo más cercano posible a 0.95 de acuerdo con lo exigido en el Anexo Técnico.



Para la prueba a central completa fue posible operar con un factor de potencia cercano a 0.95

- f. La barra de SS.AA. estuvo aislada de conexiones externas a la central.
- g. Durante las pruebas las individuales, las otras unidades de la central se mantuvieron en servicio debido a orden de despacho del Coordinador Eléctrico Nacional.

### 5.3 Condiciones previas al inicio de los ensayos

Previo al inicio de las pruebas se verificaron las condiciones operativas de las unidades.

En las siguientes figuras se presentan las condiciones operativas durante las pruebas a la Unidad 1, a la Unidad 2, a la Unidad 3 y a la central completa:

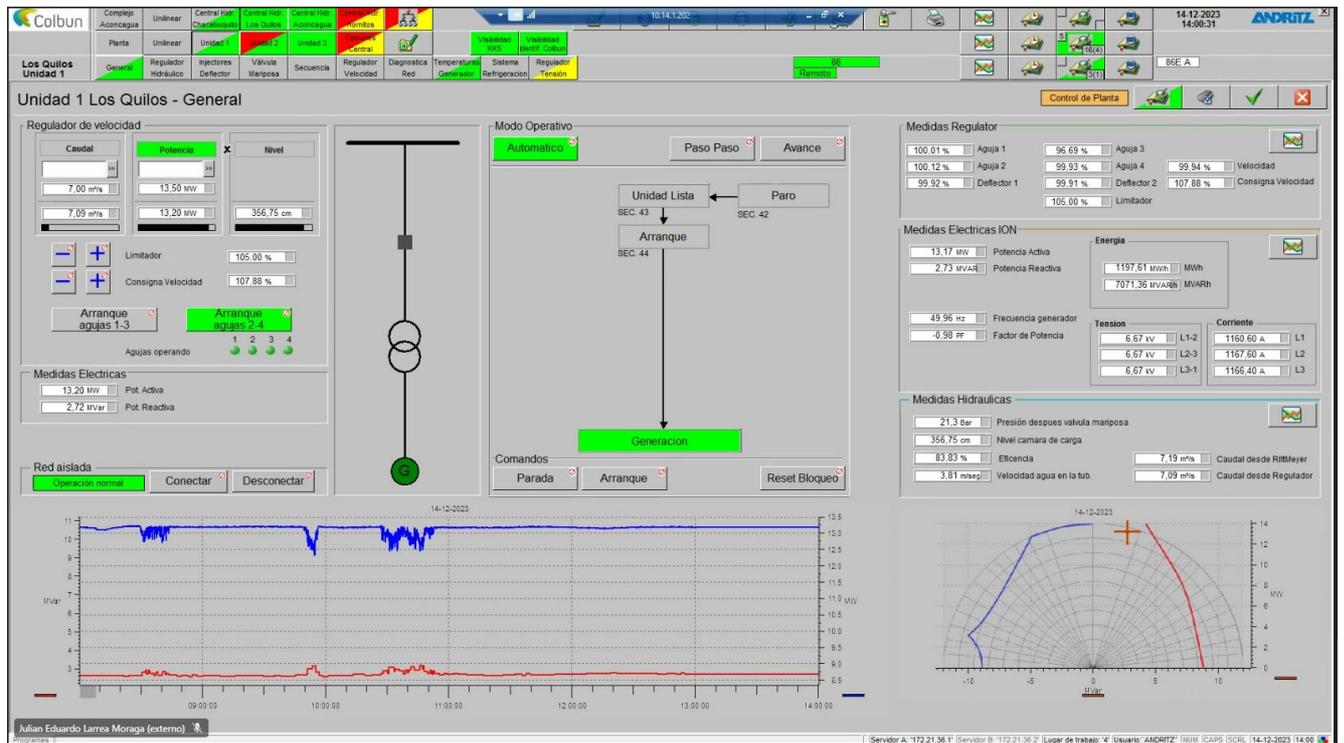


Figura 5-1 – Condiciones operativas durante los ensayos - Unidad 1

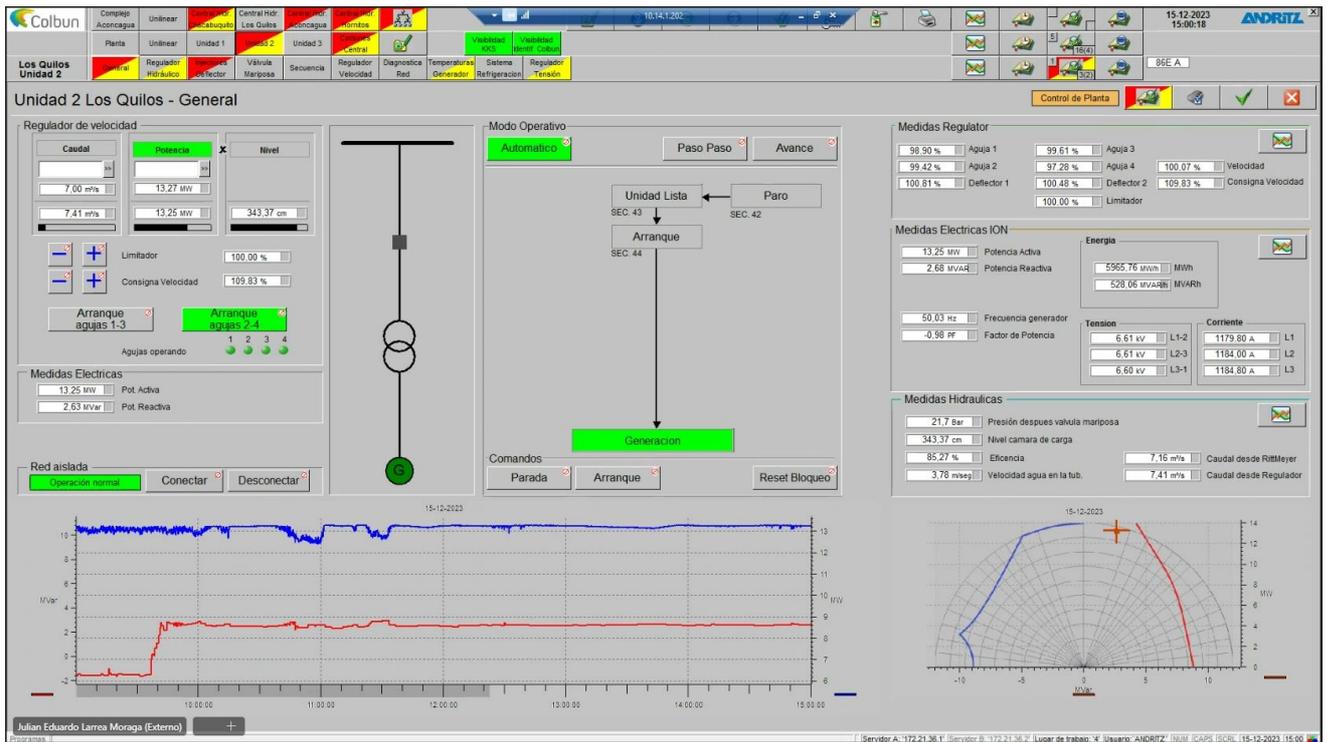


Figura 5-2 – Condiciones operativas durante los ensayos - Unidad 2

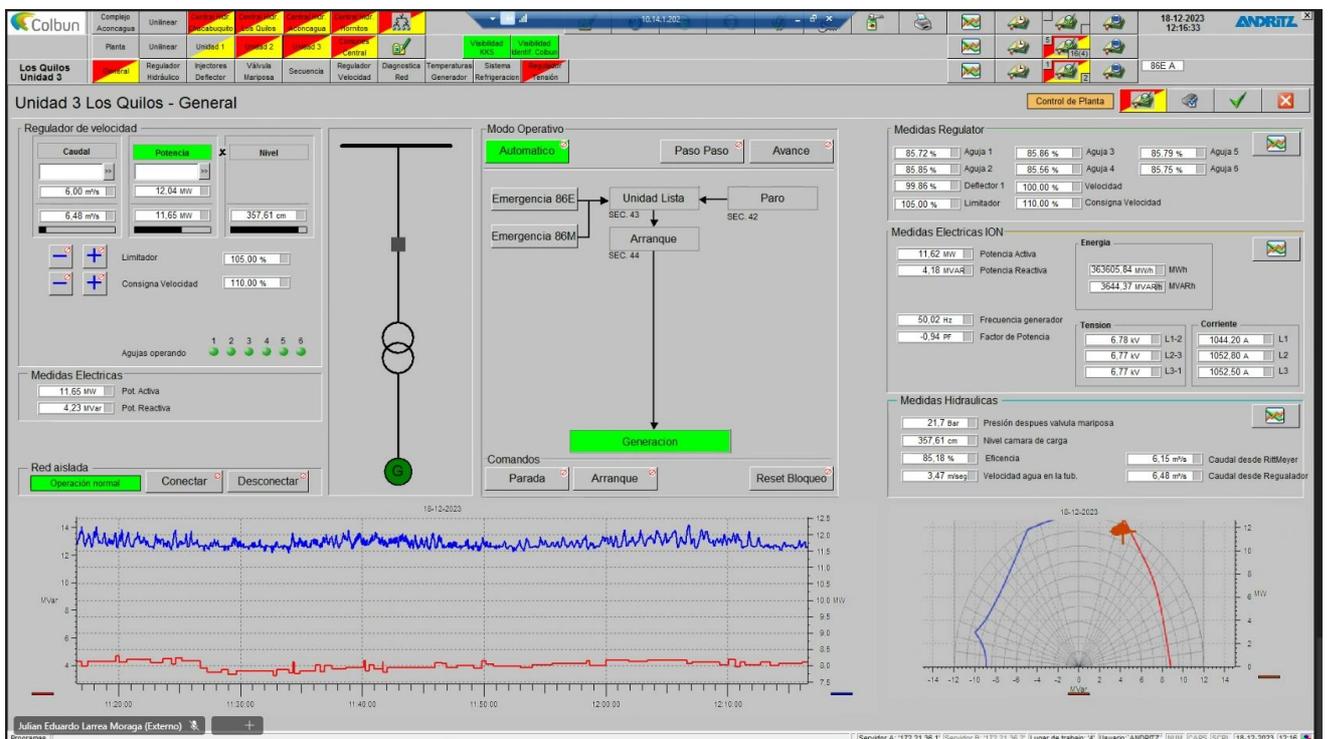


Figura 5-3 – Condiciones operativas durante los ensayos - Unidad 3

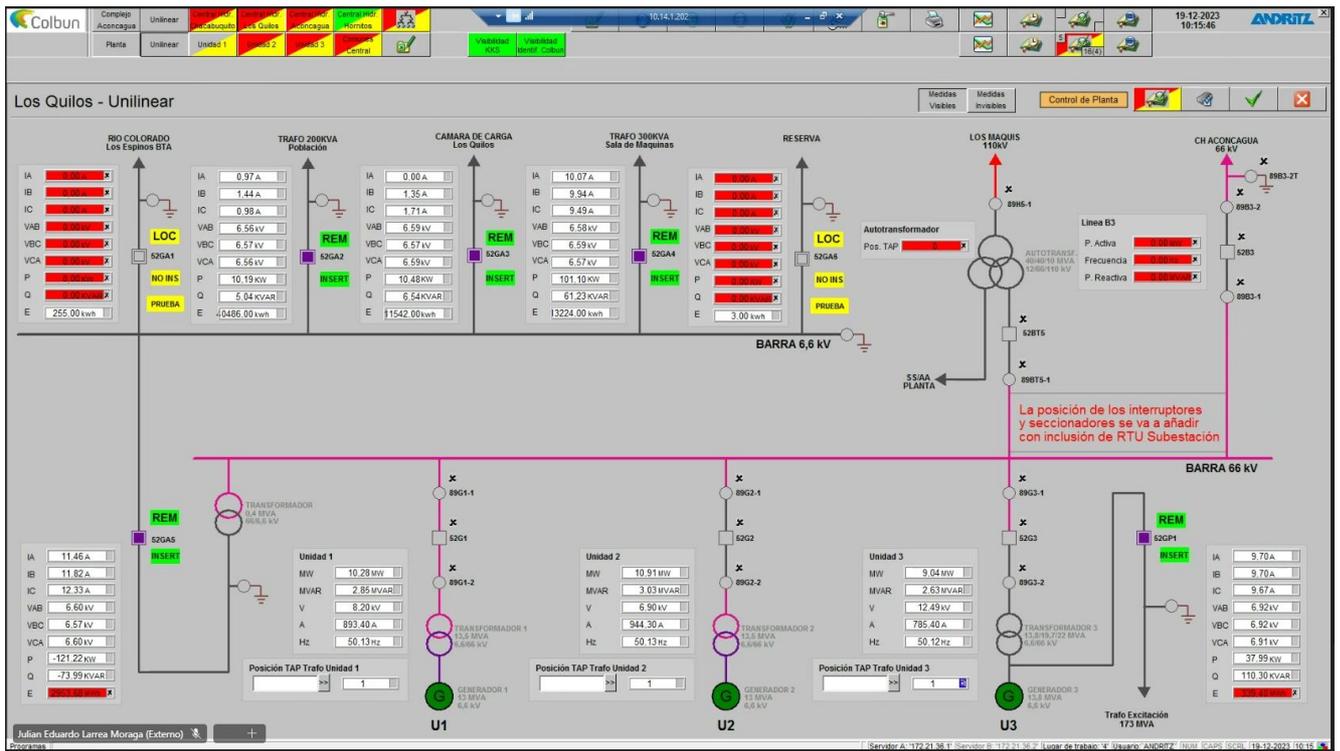


Figura 5-4 – Condiciones operativas durante los ensayos – SSAA



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

Previo al inicio de las pruebas las unidades se encontraban en servicio.

En dicho punto se verificaron las condiciones de prueba establecidas en Tabla 4.1 del procedimiento, las cuales son: modificar el valor de estatismo del 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.

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 pruebas.

La Tabla 5-1 resume los períodos resultantes del desarrollo de las pruebas para la Unidad 1:

<b>Arranque de la unidad</b>	Despachada
<b>Inicio del período de estabilización</b>	6:30 Hs
<b>Fin del período de estabilización</b>	7:00 Hs
<b>Inicio del período de prueba</b>	7:00 Hs
<b>Fin del período de prueba</b>	12:00 Hs

Tabla 5-1 – Etapas de la prueba para la Unidad 1

La Tabla 5-2 resume los períodos resultantes del desarrollo de las pruebas para la Unidad 2:

<b>Arranque de la unidad</b>	Despachada
<b>Inicio del período de estabilización</b>	6:30 Hs
<b>Fin del período de estabilización</b>	7:00 Hs
<b>Inicio del período de prueba</b>	7:00 Hs
<b>Fin del período de prueba</b>	12:00 Hs

Tabla 5-2 – Etapas de la prueba para la Unidad 2



La Tabla 5-3 resume los períodos resultantes del desarrollo de las pruebas para la Unidad 3:

<b>Arranque de la unidad</b>	Despachada
<b>Inicio del período de estabilización</b>	6:30 Hs
<b>Fin del período de estabilización</b>	7:15 Hs
<b>Inicio del período de prueba</b>	7:15 Hs
<b>Fin del período de prueba</b>	12:15 Hs

*Tabla 5-3 – Etapas de la prueba para la Unidad 3*

La Tabla 5-4 resume los períodos resultantes del desarrollo de las pruebas para la central completa:

<b>Arranque de las unidades</b>	Despachadas
<b>Inicio del período de estabilización</b>	6:45 Hs
<b>Fin del período de estabilización</b>	7:15 Hs
<b>Inicio del período de prueba</b>	7:15 Hs
<b>Fin del período de prueba</b>	12:15 Hs

*Tabla 5-4 – Etapas de la prueba para la Central Completa*



## 5.5 Período de prueba

Finalmente, cada prueba se extendió por un período total de 5 horas divididas en 10 test run de 30 minutos. En cada uno de los mismos se verificó la estabilidad de la unidad según lo establecido en el artículo 36 del Anexo Técnico.

Parámetros	Desviación estándar durante el periodo
Potencia eléctrica de salida	1.5%
Factor de potencia	2%
Altura bruta del nivel de laguna	1%
Velocidad de rotación de la Turbina	0.5%

Tabla 5-5 – Máximas variaciones permisibles en las condiciones de operación

La Tabla 5-6 muestra el resumen de las verificaciones de estabilidad realizadas para la Unidad 1

Períodos		ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Test Run n°			7:00	7:30	8:00	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30
<b>Verificación de condiciones de estabilidad</b>												
P <sub>Neta</sub>	Potencia Neta medido en Alta	1,50%	0,066%	0,059%	0,061%	1,390%	0,053%	0,068%	0,089%	0,037%	0,061%	0,069%
P <sub>BRUTA</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina	1,50%	0,074%	0,051%	0,090%	0,851%	0,046%	0,072%	0,091%	0,043%	0,060%	0,055%
Nivel	Altura bruta del nivel de laguna	1,00%	0,005%	0,002%	0,001%	0,003%	0,001%	0,006%	0,010%	0,001%	0,001%	0,001%
FP	Factor de potencia en bornes de máquina	2,00%	0,022%	0,039%	0,024%	0,185%	0,033%	0,021%	0,034%	0,031%	0,028%	0,025%
Frec	Velocidad de Rotación	0,50%	0,068%	0,203%	0,149%	0,086%	0,061%	0,045%	0,088%	0,107%	0,065%	0,047%
Estabilidad	¿Se cumplen los criterios para todas las variables?		SI									

Tabla 5-6 – Verificación de estabilidad para la Unidad 1

La Tabla 5-7 muestra el resumen de las verificaciones de estabilidad realizadas para la Unidad 2

Períodos		ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Test Run n°			7:00	7:30	8:00	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30
<b>Verificación de condiciones de estabilidad</b>												
P <sub>Neta</sub>	Potencia Neta medido en Alta	1,50%	0,051%	1,094%	0,104%	0,231%	0,094%	0,028%	0,179%	0,414%	0,050%	0,059%
P <sub>BRUTA</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina	1,50%	0,043%	0,043%	0,097%	0,233%	0,056%	0,056%	0,187%	0,393%	0,057%	0,060%
Nivel	Altura bruta del nivel de laguna (*)	1,00%	0,004%	0,002%	0,012%	0,032%	0,008%	0,004%	0,020%	0,044%	0,005%	0,007%
FP	Factor de potencia en bornes de máquina	2,00%	0,033%	0,166%	0,102%	0,061%	0,070%	0,029%	0,042%	0,067%	0,022%	0,031%
Frec	Velocidad de Rotación	0,50%	0,144%	0,200%	0,369%	0,141%	0,109%	0,105%	0,080%	0,058%	0,076%	0,077%
Estabilidad	¿Se cumplen los criterios para todas las variables?		SI									

Tabla 5-7 – Verificación de estabilidad para la Unidad 2

La Tabla 5-8 muestra el resumen de las verificaciones de estabilidad realizadas para la Unidad 3



Períodos		ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Test Run n°	Hora		7:15	7:45	8:15	8:45	9:15	9:45	10:15	10:45	11:15	11:45
<b>Verificación de condiciones de estabilidad</b>												
P <sub>Neta</sub>	Potencia Neta medido en Alta	1,50%	1,129%	2,881%	1,131%	0,814%	0,317%	1,387%	0,807%	0,942%	0,660%	0,659%
P <sub>BRUTA</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina	1,50%	1,251%	2,766%	1,308%	0,782%	0,234%	1,463%	0,501%	0,986%	0,720%	0,559%
Nivel	Altura bruta del nivel de laguna	1,00%	0,002%	0,020%	0,018%	0,005%	0,002%	0,004%	0,001%	0,009%	0,000%	0,001%
FP	Factor de potencia en bornes de máquina	2,00%	0,261%	0,113%	0,663%	0,213%	0,387%	0,902%	0,173%	0,263%	0,311%	0,971%
Frec	Velocidad de Rotación	0,50%	0,143%	0,312%	0,082%	0,102%	0,060%	0,129%	0,086%	0,095%	0,093%	0,070%
Estabilidad	¿Se cumplen los criterios para todas las variables?		SI	NO	SI							

Tabla 5-8 – Verificación de estabilidad para la Unidad 3

La Tabla 5-9 muestra el resumen de las verificaciones de estabilidad realizadas para la central completa

Períodos		ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Test Run n°	Hora		7:15	7:45	8:15	8:45	9:15	9:45	10:15	10:45	11:15	11:45
<b>Verificación de condiciones de estabilidad</b>												
P <sub>BRUTA1</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina	1,50%	0,621%	1,476%	1,480%	0,611%	0,114%	0,168%	1,106%	0,512%	0,770%	0,662%
FP1	Factor de potencia en bornes de máquina - Unidad 1	2,00%	0,210%	0,419%	0,489%	0,467%	0,455%	0,831%	0,213%	0,347%	0,361%	0,355%
P <sub>Neta1</sub>	Potencia Neta medido en Alta	1,50%	2,839%	0,717%	1,119%	0,126%	0,580%	0,584%	1,101%	0,308%	1,027%	0,572%
P <sub>BRUTA2</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina	1,50%	0,242%	4,473%	0,467%	1,339%	0,543%	0,280%	0,080%	0,367%	1,176%	0,660%
FP2	Factor de potencia en bornes de máquina - Unidad 2	2,00%	0,206%	0,499%	0,222%	0,487%	0,198%	0,142%	0,077%	0,154%	0,346%	0,310%
P <sub>Neta2</sub>	Potencia Neta medido en Alta	1,50%	0,913%	4,510%	0,703%	0,995%	0,086%	0,207%	0,068%	0,487%	1,094%	0,458%
P <sub>BRUTA3</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina - Unidad 3	1,50%	5,898%	0,978%	0,000%	0,556%	0,239%	0,332%	0,823%	0,555%	0,000%	0,427%
FP3	Factor de potencia en bornes de máquina - Unidad 2	2,00%	0,380%	0,194%	0,237%	0,554%	0,272%	0,547%	0,380%	0,765%	0,279%	0,299%
P <sub>Neta3</sub>	Potencia Neta medido en Alta	1,50%	5,881%	0,531%	0,582%	1,097%	0,080%	0,326%	0,848%	0,504%	0,574%	0,374%
Nivel	Altura bruta del nivel de laguna	1,00%	0,004%	0,003%	0,000%	0,006%	0,002%	0,003%	0,001%	0,000%	0,001%	0,001%
Frec	Velocidad de Rotación	1,00%	0,125%	0,153%	0,133%	0,129%	0,056%	0,076%	0,065%	0,083%	0,048%	0,108%
Estabilidad	¿Se cumplen los criterios para todas las variables?		NO	NO	SI							

Tabla 5-9 – Verificación de estabilidad para la central completa

Finalizadas las pruebas se confeccionaron actas reflejando las principales condiciones de los ensayos. Dichas actas pueden consultarse en el Anexo 9.6.



## 6 CALCULOS 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 5.5, determinando los test run aptos para ser considerados en el cálculo final del valor de potencia bruta.

### 6.2 Determinación de la potencia bruta y de pérdidas totales

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

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

Dónde:

- $P_{Neta, No Corr(Ui)}$ : Potencia Neta No Corregida (medición directa) - Unidad "i" (i=1, 2, 3).
- $P_{Bruta, No Corr(Ui)}$ : Potencia Bruta No Corregida - Unidad "i" (i=1, 2, 3).
- $L_{Totales(Ui)}$ : Pérdidas y consumos internos/externos de la planta en todo concepto - Unidad "i" (i=1, 2, 3)

La Tabla 6-1 detalla los cálculos realizados para la Unidad 1

Períodos		ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Test Run n°	Hora		7:00	7:30	8:00	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30
<b>Variables Primarias</b>												
FP	Factor de potencia en bornes de máquina	-	0,981	0,981	0,980	0,978	0,980	0,979	0,979	0,979	0,979	0,978
$P_{Neta}$	Potencia Neta medida en Alta	[MW]	13,13	13,13	13,12	12,93	13,11	13,12	13,10	13,12	13,11	13,11
$P_{BRUTA}$	Potencia Bruta medida en bornes de máquina	[MW]	13,21	13,22	13,20	13,10	13,19	13,20	13,18	13,21	13,20	13,19
<b>Determinación pérdidas totales</b>												
$P_{Bruta, No Corr}$	Potencia Bruta medida - Total	[MW]	13,210	13,215	13,200	13,100	13,194	13,200	13,180	13,206	13,200	13,191
$P_{Neta, No Corr}$	Potencia Neta medida - Total	[MW]	13,129	13,131	13,117	12,930	13,110	13,124	13,100	13,120	13,113	13,106
$L_{TOTALES}$	Pérdidas en el transformador de potencia y consumos internos	[MW]	0,081	0,085	0,083	0,170	0,084	0,076	0,080	0,086	0,086	0,085
	<b><math>L_{TOTALES}</math></b>	[kW]	<b>91,57</b>									

Tabla 6-1 – Cálculos de potencia de pérdidas para la Unidad 1



La Tabla 6-2 detalla los cálculos realizados para la Unidad 2

Períodos		ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Test Run n°			7:00	7:30	8:00	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30
Hora												
<b>Variables Primarias</b>												
FP	Factor de potencia en bornes de máquina	-	0,983	0,981	0,983	0,982	0,982	0,982	0,981	0,981	0,981	0,981
P <sub>Neta</sub>	Potencia Neta medido en Alta	[MW]	13,19	13,09	13,22	13,18	13,21	13,22	13,18	13,16	13,20	13,22
P <sub>BRUTA</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina	[MW]	13,24	13,25	13,27	13,23	13,26	13,27	13,23	13,21	13,25	13,27
<b>Determinación pérdidas totales</b>												
P <sub>Bruta, No Corr</sub>	Potencia Bruta medida - Total	[MW]	13,235	13,250	13,271	13,228	13,256	13,270	13,226	13,208	13,251	13,271
P <sub>Neta, No Corr</sub>	Potencia Neta medida - Total	[MW]	13,191	13,085	13,220	13,176	13,209	13,221	13,177	13,160	13,198	13,220
L <sub>TOTALES</sub>	Pérdidas en el transformador de potencia y consumos internos	[MW]	0,045	0,165	0,051	0,052	0,047	0,048	0,049	0,048	0,053	0,051
	L <sub>TOTALES</sub>	[kW]	61,02									

Tabla 6-2 – Cálculos de potencia de pérdidas para la Unidad 2

La Tabla 6-3 detalla los cálculos realizados para la Unidad 3

Períodos		ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Test Run n°			7:15	7:45	8:15	8:45	9:15	9:45	10:15	10:45	11:15	11:45
Hora												
<b>Variables Primarias</b>												
FP	Factor de potencia en bornes de máquina	-	0,975	0,973	0,970	0,965	0,960	0,964	0,967	0,962	0,961	0,961
P <sub>Neta</sub>	Potencia Neta medido en Alta	[MW]	11,44	11,70	11,71	11,68	11,61	11,75	11,63	11,68	11,51	11,49
P <sub>BRUTA</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina	[MW]	11,47	11,72	11,77	11,71	11,63	11,80	11,66	11,72	11,54	11,54
<b>Determinación pérdidas totales</b>												
P <sub>Bruta, No Corr</sub>	Potencia Bruta medida - Total	[MW]	11,470	-	11,770	11,714	11,632	11,800	11,660	11,720	11,544	11,540
P <sub>Neta, No Corr</sub>	Potencia Neta medida - Total	[MW]	11,440	-	11,708	11,680	11,609	11,749	11,630	11,680	11,510	11,488
L <sub>TOTALES</sub>	Pérdidas en el transformador de potencia y consumos internos	[MW]	0,030	-	0,062	0,034	0,023	0,051	0,030	0,040	0,034	0,052
	L <sub>TOTALES</sub>	[kW]	39,51									

Tabla 6-3 – Cálculos de potencia de pérdidas para la Unidad 3



La Tabla 6-4 detalla los cálculos realizados para la Central completa

Períodos			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Test Run n°	ref		7:15	7:45	8:15	8:45	9:15	9:45	10:15	10:45	11:15	11:45
Hora												
<b>Variables Primarias</b>												
FP1	Factor de potencia en bornes de máquina - Unidad 1	-	0,958	0,946	0,940	0,951	0,944	0,937	0,945	0,944	0,945	0,936
P <sub>BRUTA1</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina - Unidad 1	[MW]	10,48	10,08	10,29	10,45	10,42	10,41	10,76	10,74	10,72	10,67
P <sub>net1</sub>	Potencia Neta medido en Alta	[MW]	10,59	10,00	10,29	10,36	10,39	10,36	10,70	10,71	10,65	10,63
FP2	Factor de potencia en bornes de máquina - Unidad 2	-	0,958	0,953	0,946	0,947	0,938	0,935	0,935	0,933	0,942	0,933
P <sub>BRUTA2</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina - Unidad 2	[MW]	11,09	11,16	11,19	11,22	10,95	10,89	10,90	10,86	10,75	10,68
P <sub>net2</sub>	Potencia Neta medido en Alta	[MW]	11,09	11,13	11,17	11,14	10,88	10,87	10,86	10,80	10,69	10,62
FP3	Factor de potencia en bornes de máquina - Unidad 3	-	0,956	0,959	0,949	0,939	0,956	0,945	0,940	0,939	0,950	0,943
P <sub>BRUTA3</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina - Unidad 3	[MW]	9,50	10,40	10,39	10,44	10,40	10,39	10,68	10,71	10,68	10,64
P <sub>net3</sub>	Potencia Neta medido en Alta	[MW]	9,49	10,37	10,37	10,48	10,37	10,37	10,65	10,68	10,65	10,60
<b>Determinación pérdidas totales</b>												
P <sub>Bruta, No Corr</sub>	Potencia Bruta medida - Total	[MW]	-	-	31,874	32,117	31,773	31,691	32,335	32,315	32,146	31,986
P <sub>Neta, No Corr</sub>	Potencia Neta medida - Total	[MW]	-	-	31,838	31,980	31,639	31,594	32,213	32,193	31,991	31,846
L <sub>TOTALES</sub>	Pérdidas en el transformador de potencia y consumos internos	[MW]	-	-	0,036	0,137	0,134	0,097	0,122	0,122	0,155	0,140
	<b>L<sub>TOTALES</sub></b>	<b>[kW]</b>		<b>117,94</b>								

Tabla 6-4 – Cálculos de potencia de pérdidas para la Central completa



### 6.2.1 Determinación de la potencia de pérdidas y consumos propios

La potencia de pérdidas totales considera las pérdidas en carga en el transformador principal de la central, las pérdidas resistivas asociadas al nivel de carga en la condición de ensayo

$$L_{Totales} = P_{Perd,central,med}$$

En el caso de los servicios auxiliares de la central, estos son abastecidos aguas abajo del medidor de potencia Neta utilizado. Debido a esto, no corresponde descontar los servicios auxiliares en la diferencia de Potencia Bruta y Neta medidas.

Este valor de pérdidas considera las pérdidas en condición de vacío en el transformador principal y las pérdidas resistivas asociadas al nivel de carga en la condición de ensayo. Por lo tanto, el valor de **Potencia de Pérdidas en la central** debe ser desglosado en los siguientes elementos:

- Pérdidas en el transformador principal ( $P_{Perd,tr}$ )
- Pérdidas en la red interna ( $P_{Perd,red}$ )

$$P_{Perd,central,med} = P_{Perd,tr} + P_{Perd,red}$$

#### Pérdidas en el transformador principal

En la Tabla 4-6 se presentan los valores de pérdida en vacío y carga del transformador principal de cada unidad. Cabe mencionar que el valor de pérdidas en carga está referido a la condición de potencia nominal del equipo y deben ser determinadas en la condición de ensayo.

Las pérdidas en carga del transformador ( $P_{Perd,carga,tr}$ ) se calculan según la siguiente expresión:

$$P_{Perd,carga,tr} = (P_{Perd,carga,nominal,tr} - P_{Perd,vacio,tr}) \cdot \left( \frac{P_{Neta,No\ corr}}{S_{nom,tr}} \right)^2$$

La expresión de pérdidas en el transformador principal es la siguiente:

$$P_{Perd,tr} = P_{Perd,carga,tr} + P_{Perd,vacio,tr}$$

#### Pérdidas en la red interna

En tanto, el valor de pérdidas en la red interna queda determinado por la siguiente ecuación:

$$P_{Perd,red} = P_{Perd,central,med} - P_{Perd,tr}$$



La Tabla 6-5 detalla los cálculos realizados para la Unidad 1:

Períodos		ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Test Run n°			7:00	7:30	8:00	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30
<b>Variables Primarias</b>												
FP	Factor de potencia en bornes de máquina	-	0,981	0,981	0,980	0,978	0,980	0,979	0,979	0,979	0,979	0,978
P <sub>Neta</sub>	Potencia Neta medido en Alta	[MW]	13,13	13,13	13,12	12,93	13,11	13,12	13,10	13,12	13,11	13,11
P <sub>BRUTA</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina	[MW]	13,21	13,22	13,20	13,10	13,19	13,20	13,18	13,21	13,20	13,19
<b>Determinación pérdidas totales</b>												
P <sub>Bruta, No Corr</sub>	Potencia Bruta medida - Total	[MW]	13,210	13,215	13,200	13,100	13,194	13,200	13,180	13,206	13,200	13,191
P <sub>Neta, No Corr</sub>	Potencia Neta medida - Total	[MW]	13,129	13,131	13,117	12,930	13,110	13,124	13,100	13,120	13,113	13,106
L <sub>TOTALES</sub>	Pérdidas en el transformador de potencia y consumos internos	[MW]	0,081	0,085	0,083	0,170	0,084	0,076	0,080	0,086	0,086	0,085
	L <sub>TOTALES</sub>	[kW]	91,57									
P <sub>PERD,TR</sub>	Pérdidas en el transformador principal	[MW]	0,045	0,045	0,044	0,044	0,044	0,045	0,044	0,045	0,044	0,044
	P <sub>PERD,TR</sub>	[kW]	44,40									
	Pérdidas en la red interna	[kW]	47,17									

Tabla 6-5 – Desglose de potencia de pérdidas y consumos para la Unidad 1

La Tabla 6-6 detalla los cálculos realizados para la Unidad 2:

Períodos		ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Test Run n°			7:00	7:30	8:00	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30
<b>Variables Primarias</b>												
FP	Factor de potencia en bornes de máquina	-	0,983	0,981	0,983	0,982	0,982	0,982	0,981	0,981	0,981	0,981
P <sub>Neta</sub>	Potencia Neta medido en Alta	[MW]	13,19	13,09	13,22	13,18	13,21	13,22	13,18	13,16	13,20	13,22
P <sub>BRUTA</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina	[MW]	13,24	13,25	13,27	13,23	13,26	13,27	13,23	13,21	13,25	13,27
<b>Determinación pérdidas totales</b>												
P <sub>Bruta, No Corr</sub>	Potencia Bruta medida - Total	[MW]	13,235	13,250	13,271	13,228	13,256	13,270	13,226	13,208	13,251	13,271
P <sub>Neta, No Corr</sub>	Potencia Neta medida - Total	[MW]	13,191	13,085	13,220	13,176	13,209	13,221	13,177	13,160	13,198	13,220
L <sub>TOTALES</sub>	Pérdidas en el transformador de potencia y consumos internos	[MW]	0,045	0,165	0,051	0,052	0,047	0,048	0,049	0,048	0,053	0,051
	L <sub>TOTALES</sub>	[kW]	61,02									
P <sub>PERD,TR</sub>	Pérdidas en el transformador principal	[MW]	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045
	P <sub>PERD,TR</sub>	[kW]	45,29									
	Pérdidas en la red interna	[kW]	15,74									

Tabla 6-6 – Desglose de potencia de pérdidas y consumos para la Unidad 2



La Tabla 6-7 detalla los cálculos realizados para la Unidad 3:

Períodos		ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Test Run n°			7:15	7:45	8:15	8:45	9:15	9:45	10:15	10:45	11:15	11:45
<b>Variables Primarias</b>												
FP	Factor de potencia en bornes de máquina	-	0,975	0,973	0,970	0,965	0,960	0,964	0,967	0,962	0,961	0,961
P <sub>Neta</sub>	Potencia Neta medido en Alta	[MW]	11,44	11,70	11,71	11,68	11,61	11,75	11,63	11,68	11,51	11,49
P <sub>BRUTA</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina	[MW]	11,47	11,72	11,77	11,71	11,63	11,80	11,66	11,72	11,54	11,54
<b>Determinación pérdidas totales</b>												
P <sub>BRUTA, No Corr</sub>	Potencia Bruta medida - Total	[MW]	11,470	-	11,770	11,714	11,632	11,800	11,660	11,720	11,544	11,540
P <sub>Neta, No Corr</sub>	Potencia Neta medida - Total	[MW]	11,440	-	11,708	11,680	11,609	11,749	11,630	11,680	11,510	11,488
L <sub>TOTALES</sub>	Pérdidas en el transformador de potencia y consumos internos	[MW]	0,030	-	0,062	0,034	0,023	0,051	0,030	0,040	0,034	0,052
	L <sub>TOTALES</sub>	[kW]	39,51									
P <sub>PERD,TR</sub>	Pérdidas en el transformador principal	[MW]	0,038	-	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,038	0,038
	P <sub>PERD,TR</sub>	[kW]	38,62									
	Pérdidas en la red interna	[kW]	0,89									

Tabla 6-7 – Desglose de potencia de pérdidas y consumos para la Unidad 3

La Tabla 6-8 detalla los cálculos realizados para la Central completa:

Períodos		ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Test Run n°			7:15	7:45	8:15	8:45	9:15	9:45	10:15	10:45	11:15	11:45
<b>Variables Primarias</b>												
FP1	Factor de potencia en bornes de máquina - Unidad 1	-	0,958	0,946	0,940	0,951	0,944	0,937	0,945	0,944	0,945	0,936
P <sub>BRUTA1</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina - Unidad 1	[MW]	10,48	10,08	10,29	10,45	10,42	10,41	10,76	10,74	10,72	10,67
P <sub>neta1</sub>	Potencia Neta medido en Alta	[MW]	10,59	10,00	10,29	10,36	10,39	10,36	10,70	10,71	10,65	10,63
FP2	Factor de potencia en bornes de máquina - Unidad 2	-	0,958	0,953	0,946	0,947	0,938	0,935	0,935	0,933	0,942	0,933
P <sub>BRUTA2</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina - Unidad 2	[MW]	11,09	11,16	11,19	11,22	10,95	10,89	10,90	10,86	10,75	10,68
P <sub>neta2</sub>	Potencia Neta medido en Alta	[MW]	11,09	11,13	11,17	11,14	10,88	10,87	10,86	10,80	10,69	10,62
FP3	Factor de potencia en bornes de máquina - Unidad 3	-	0,956	0,959	0,949	0,939	0,956	0,945	0,940	0,939	0,950	0,943
P <sub>BRUTA3</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina - Unidad 3	[MW]	9,50	10,40	10,39	10,44	10,40	10,39	10,68	10,71	10,68	10,64
P <sub>neta3</sub>	Potencia Neta medido en Alta	[MW]	9,49	10,37	10,37	10,48	10,37	10,37	10,65	10,68	10,65	10,60
<b>Determinación pérdidas totales</b>												
P <sub>BRUTA, No Corr</sub>	Potencia Bruta medida - Total	[MW]	-	-	31,874	32,117	31,773	31,691	32,335	32,315	32,146	31,986
P <sub>Neta, No Corr</sub>	Potencia Neta medida - Total	[MW]	-	-	31,838	31,980	31,639	31,594	32,213	32,193	31,991	31,846
L <sub>TOTALES</sub>	Pérdidas en el transformador de potencia y consumos internos	[MW]	-	-	0,036	0,137	0,134	0,097	0,122	0,122	0,155	0,140
	L <sub>TOTALES</sub>	[kW]	117,94									
P <sub>PERD</sub>	Pérdidas en el transformador principal	[MW]	-	-	0,1025	0,1030	0,1016	0,1015	0,1038	0,1037	0,1029	0,1024
	P <sub>PERD,TR</sub>	[kW]	102,68									
	Pérdidas en la red interna	[kW]	15,26									

Tabla 6-8 – Desglose de potencia de pérdidas y consumos para la Central completa



## 6.2.2 Desglose de la potencia de pérdidas totales

En la Tabla 6-9, Tabla 6-10 y Tabla 6-12 se resumen los resultados del desglose de pérdidas y consumos (promedio) de cada unidad y de la central completa.

<b>Consumos</b>	<b>Potencia estimada</b>
Consumos de SSAA Esenciales ( $P_{SSAA,E}$ )	41.63 kW
Consumos de SSAA No esenciales ( $P_{SSAA,NE}$ )	83.26 kW
Pérdidas en el transformador principal	44.40 kW
Pérdidas en la red interna	47.17 kW
<b>Total</b>	<b>133.2 kW</b>

Tabla 6-9 – Valores de pérdidas y consumos (Unidad 1)

<b>Consumos</b>	<b>Potencia estimada</b>
Consumos de SSAA Esenciales ( $P_{SSAA,E}$ )	40.56 kW
Consumos de SSAA No esenciales ( $P_{SSAA,NE}$ )	81.12 kW
Pérdidas en el transformador principal	45.29 kW
Pérdidas en la red interna	15.74 kW
<b>Total</b>	<b>101.58 kW</b>

Tabla 6-10 – Valores de pérdidas y consumos (Unidad 2)

<b>Consumos</b>	<b>Potencia estimada</b>
Consumos de SSAA Esenciales ( $P_{SSAA,E}$ )	38.91 kW
Consumos de SSAA No esenciales ( $P_{SSAA,NE}$ )	77.83 kW
Pérdidas en el transformador principal	38.62 kW
Pérdidas en la red interna	0.89 kW
<b>Total</b>	<b>78.42 kW</b>

Tabla 6-11 – Valores de pérdidas y consumos (Unidad 3)

<b>Consumos</b>	<b>Potencia estimada</b>
Consumos de SSAA Esenciales ( $P_{SSAA,E}$ )	119.97 kW
Pérdidas en el transformador principal	102.68 kW
Pérdidas en la red interna	15.26 kW
<b>Total</b>	<b>237.91 kW</b>

Tabla 6-12 – Valores de pérdidas y consumos (Central completa)



### 6.3 Correcciones aplicables a la potencia bruta

Las correcciones mencionadas en este capítulo fueron aplicadas a cada uno de los períodos (test run) registrados y válidos de acuerdo con las condiciones de estabilidad y el resultado final resultó del promedio de todos ellos.

Según lo establece el anexo técnico pueden aplicarse correcciones por:

1. 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.

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

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

Dónde:

- $P_{Bruta,Corr(Ui)}$ : Potencia Bruta Corregida Unidad "i" (i=1, 2, 3)
- $P_{Bruta(Ui)}$ : Potencia Bruta Medida Unidad "i" (i=1, 2, 3)
- LFP: 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  $FP = 0.95$ . Se calcula como la diferencia de potencia entre la correspondiente al FP del ensayo menos la potencia correspondiente al FP de referencia, ambos valores obtenidos de las curvas del capítulo 4.3. Para cada unidad (U1, U2 y U3) el factor de potencia que se utilizará como referencia es el indicado por el medidor #2, 4 y 6, respectivamente (Tabla 4-4).



La Tabla 6-13 detalla las correcciones realizadas para la Unidad 1

Períodos		ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Test Run n°			7:00	7:30	8:00	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30
Hora												
<b>VARIABLES PRIMARIAS</b>												
FP	Factor de potencia en bornes de máquina	-	0,981	0,981	0,980	0,978	0,980	0,979	0,979	0,979	0,979	0,978
P <sub>Neta</sub>	Potencia Neta medido en Alta	[MW]	13,13	13,13	13,12	12,93	13,11	13,12	13,10	13,12	13,11	13,11
P <sub>BRUTA</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina	[MW]	13,21	13,22	13,20	13,10	13,19	13,20	13,18	13,21	13,20	13,19
<b>Correcciones a la Potencia bruta</b>												
L <sub>FP</sub>	Diferencia en pérdidas por FP	[kW]	8,400	8,404	8,233	7,644	8,202	8,083	7,920	7,994	7,878	7,699
P <sub>Bruta, Corr</sub>	Potencia Bruta corregida por los factores permitidos en el Anexo Técnico	[MW]	13,20	13,21	13,19	13,09	13,19	13,19	13,17	13,20	13,19	13,18

Tabla 6-13 – Correcciones a la Potencia Bruta para la Unidad 1

La Tabla 6-14 detalla las correcciones realizadas para la Unidad 2

Períodos		ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Test Run n°			7:00	7:30	8:00	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30
Hora												
<b>VARIABLES PRIMARIAS</b>												
FP	Factor de potencia en bornes de máquina	-	0,983	0,981	0,983	0,982	0,982	0,982	0,981	0,981	0,981	0,981
P <sub>Neta</sub>	Potencia Neta medido en Alta	[MW]	13,19	13,09	13,22	13,18	13,21	13,22	13,18	13,16	13,20	13,22
P <sub>BRUTA</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina	[MW]	13,24	13,25	13,27	13,23	13,26	13,27	13,23	13,21	13,25	13,27
<b>Correcciones a la Potencia bruta</b>												
L <sub>FP</sub>	Diferencia en pérdidas por FP	[kW]	8,961	8,627	9,155	8,769	8,770	8,738	8,520	8,388	8,534	8,582
P <sub>Bruta, Corr</sub>	Potencia Bruta corregida por los factores permitidos en el Anexo Técnico	[MW]	13,23	13,24	13,26	13,22	13,25	13,26	13,22	13,20	13,24	13,26

Tabla 6-14 – Correcciones a la Potencia Bruta para la Unidad 2

La Tabla 6-15 detalla las correcciones realizadas para la Unidad 3

Períodos		ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Test Run n°			7:15	7:45	8:15	8:45	9:15	9:45	10:15	10:45	11:15	11:45
Hora												
<b>VARIABLES PRIMARIAS</b>												
FP	Factor de potencia en bornes de máquina	-	0,975	0,973	0,970	0,965	0,960	0,964	0,967	0,962	0,961	0,961
P <sub>Neta</sub>	Potencia Neta medido en Alta	[MW]	11,44	11,70	11,71	11,68	11,61	11,75	11,63	11,68	11,51	11,49
P <sub>BRUTA</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina	[MW]	11,47	11,72	11,77	11,71	11,63	11,80	11,66	11,72	11,54	11,54
<b>Correcciones a la Potencia bruta</b>												
L <sub>FP</sub>	Diferencia en pérdidas por FP	[kW]	6,290	5,924	5,012	3,756	2,437	3,672	4,393	2,948	2,865	2,661
P <sub>Bruta, Corr</sub>	Potencia Bruta corregida por los factores permitidos en el Anexo Técnico	[MW]	11,46	-	11,76	11,71	11,63	11,80	11,66	11,72	11,54	11,54

Tabla 6-15 – Correcciones a la Potencia Bruta para la Unidad 3



La Tabla 6-16 detalla las correcciones realizadas para la Central completa

Períodos		ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Test Run n°	Hora		7:15	7:45	8:15	8:45	9:15	9:45	10:15	10:45	11:15	11:45
<b>Variables Primarias</b>												
FP1	Factor de potencia en bornes de máquina - Unidad 1	-	0,958	0,946	0,940	0,951	0,944	0,937	0,945	0,944	0,945	0,936
P <sub>BRUTA1</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina - Unidad 1	[MW]	10,48	10,08	10,29	10,45	10,42	10,41	10,76	10,74	10,72	10,67
P <sub>net1</sub>	Potencia Neta medido en Alta	[MW]	10,59	10,00	10,29	10,36	10,39	10,36	10,70	10,71	10,65	10,63
FP2	Factor de potencia en bornes de máquina - Unidad 2	-	0,958	0,953	0,946	0,947	0,938	0,935	0,935	0,933	0,942	0,933
P <sub>BRUTA2</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina - Unidad 2	[MW]	11,09	11,16	11,19	11,22	10,95	10,89	10,90	10,86	10,75	10,68
P <sub>net2</sub>	Potencia Neta medido en Alta	[MW]	11,09	11,13	11,17	11,14	10,88	10,87	10,86	10,80	10,69	10,62
FP3	Factor de potencia en bornes de máquina - Unidad 3	-	0,956	0,959	0,949	0,939	0,956	0,945	0,940	0,939	0,950	0,943
P <sub>BRUTA3</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina - Unidad 3	[MW]	9,50	10,40	10,39	10,44	10,40	10,39	10,68	10,71	10,68	10,64
P <sub>net3</sub>	Potencia Neta medido en Alta	[MW]	9,49	10,37	10,37	10,48	10,37	10,37	10,65	10,68	10,65	10,60
<b>Correcciones a la Potencia bruta</b>												
L <sub>FP, U1</sub>	Diferencia en pérdidas por FP - Unida	[kW]	1,875	-0,963	-2,284	0,243	-1,510	-3,146	-1,244	-1,376	-1,222	-3,270
L <sub>FP, U2</sub>	Diferencia en pérdidas por FP - Unida	[kW]	1,861	0,681	-0,950	-0,836	-2,975	-3,629	-3,614	-3,988	-1,950	-4,056
L <sub>FP, U3</sub>	Diferencia en pérdidas por FP - Unida	[kW]	1,278	2,142	-0,133	-2,683	1,528	-1,238	-2,398	-2,495	0,106	-1,581
P <sub>Bruta, Corr, U1</sub>	Potencia Bruta corregida por los factores permitidos en el Anexo Técnico	[MW]	-	-	10,29	10,45	10,42	10,41	10,76	10,74	10,72	10,67
P <sub>Bruta, Corr, U2</sub>		[MW]	-	-	11,19	11,22	10,95	10,90	10,91	10,87	10,75	10,68
P <sub>Bruta, Corr, U3</sub>		[MW]	-	-	10,39	10,45	10,40	10,39	10,68	10,71	10,68	10,64

Tabla 6-16 – Correcciones a la Potencia Bruta para la Central completa



## 6.4 Cálculo de la Potencia Neta corregida

El cálculo mencionado en este capítulo se aplicó a cada uno de los períodos (test run) registrados (10 períodos) y el resultado final será el promedio de todos ellos.

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

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

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

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 internos de la planta en todo concepto
- $P_{SSAA,E}$ : Potencia SSAA esenciales



La Tabla 6-17 detalla los cálculos realizados para la Unidad 1

Períodos		ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Test Run n°			7:00	7:30	8:00	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30
<b>Determinación pérdidas totales</b>												
P <sub>Bruta, No Corr</sub>	Potencia Bruta medida - Total	[MW]	13,210	13,215	13,200	13,100	13,194	13,200	13,180	13,206	13,200	13,191
P <sub>Neta, No Corr</sub>	Potencia Neta medida - Total	[MW]	13,129	13,131	13,117	12,930	13,110	13,124	13,100	13,120	13,113	13,106
L <sub>TOTALES</sub>	Pérdidas en el transformador de potencia y consumos internos	[MW]	0,081	0,085	0,083	0,170	0,084	0,076	0,080	0,086	0,086	0,085
	L <sub>TOTALES</sub>	[kW]	91,57									
P <sub>PERD,TR</sub>	Pérdidas en el transformador principal	[MW]	0,045	0,045	0,044	0,044	0,044	0,045	0,044	0,045	0,044	0,044
	P <sub>PERD,TR</sub>	[kW]	44,40									
	Pérdidas en la red interna	[kW]	47,17									
P <sub>SSAA</sub>	Potencia total consumida por los servicios auxiliares	[MW]	0,125	0,125	0,124	0,127	0,128	0,130	0,124	0,120	0,123	0,122
	Promedio PSSAA	[kW]	124,89									
	Promedio PSSAA,E U1	[kW]	41,63									
	Promedio PSSAA,NE U1	[kW]	83,26									
<b>Correcciones a la Potencia bruta</b>												
L <sub>FP</sub>	Diferencia en pérdidas por FP	[kW]	8,400	8,404	8,233	7,644	8,202	8,083	7,920	7,994	7,878	7,699
P <sub>Bruta, Corr</sub>	Potencia Bruta corregida por los factores permitidos en el Anexo Técnico	[MW]	13,20	13,21	13,19	13,09	13,19	13,19	13,17	13,20	13,19	13,18
<b>Cálculo promedio final</b>												
P <sub>Bruta, Corr</sub>	Valores utilizados para	[MW]	13,20	13,21	13,19	13,09	13,19	13,19	13,17	13,20	13,19	13,18
P <sub>Neta, Corr</sub>	cálculo de promedio final	[MW]	13,07	13,07	13,06	12,96	13,05	13,06	13,04	13,06	13,06	13,05

Tabla 6-17 – Cálculos de Potencia Neta corregida para la Unidad 1



La Tabla 6-18 detalla los cálculos realizados para la Unidad 2

Períodos		ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Test Run n°			7:00	7:30	8:00	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30
<b>Determinación pérdidas totales</b>												
P <sub>Bruta, No corr</sub>	Potencia Bruta medida - Total	[MW]	13,235	13,250	13,271	13,228	13,256	13,270	13,226	13,208	13,251	13,271
P <sub>Neta, No corr</sub>	Potencia Neta medida - Total	[MW]	13,191	13,085	13,220	13,176	13,209	13,221	13,177	13,160	13,198	13,220
L <sub>TOTALES</sub>	Pérdidas en el transformador de potencia y consumos internos	[MW]	0,045	0,165	0,051	0,052	0,047	0,048	0,049	0,048	0,053	0,051
	L <sub>TOTALES</sub>	[kW]	61,02									
P <sub>PERD,TR</sub>	Pérdidas en el transformador principal	[MW]	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045
	P <sub>PERD,TR</sub>	[kW]	45,29									
	Pérdidas en la red interna	[kW]	15,74									
P <sub>SSAA</sub>	Potencia total consumida por los servicios auxiliares	[MW]	0,115	0,116	0,116	0,121	0,129	0,119	0,122	0,126	0,127	0,126
	Promedio PSSAA	[kW]	121,69									
	Promedio PSSAA,E U2	[kW]	40,56									
	Promedio PSSAA,NE U2	[kW]	81,12									
<b>Correcciones a la Potencia bruta</b>												
L <sub>FP</sub>	Diferencia en pérdidas por FP	[kW]	8,961	8,627	9,155	8,769	8,770	8,738	8,520	8,388	8,534	8,582
P <sub>Bruta, Corr</sub>	Potencia Bruta corregida por los factores permitidos en el Anexo Técnico	[MW]	13,23	13,24	13,26	13,22	13,25	13,26	13,22	13,20	13,24	13,26
<b>Cálculo promedio final</b>												
P <sub>Bruta, Corr</sub>	Valores utilizados para	[MW]	13,23	13,24	13,26	13,22	13,25	13,26	13,22	13,20	13,24	13,26
P <sub>Neta, Corr</sub>	cálculo de promedio final	[MW]	13,12	13,14	13,16	13,12	13,15	13,16	13,12	13,10	13,14	13,16

Tabla 6-18 – Cálculos de Potencia Neta corregida para la Unidad 2



La Tabla 6-19 detalla los cálculos realizados para la Unidad 3

Períodos		ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Test Run n°			7:15	7:45	8:15	8:45	9:15	9:45	10:15	10:45	11:15	11:45
<b>Determinación pérdidas totales</b>												
P <sub>Bruta, No Corr</sub>	Potencia Bruta medida - Total	[MW]	11,470	-	11,770	11,714	11,632	11,800	11,660	11,720	11,544	11,540
P <sub>Neta, No Corr</sub>	Potencia Neta medida - Total	[MW]	11,440	-	11,708	11,680	11,609	11,749	11,630	11,680	11,510	11,488
L <sub>TOTALES</sub>	Pérdidas en el transformador de potencia y consumos internos	[MW]	0,030	-	0,062	0,034	0,023	0,051	0,030	0,040	0,034	0,052
	L <sub>TOTALES</sub>	[kW]	39,51									
P <sub>PERD,TR</sub>	Pérdidas en el transformador principal	[MW]	0,038	-	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,038	0,038
	P <sub>PERD,TR</sub>	[kW]	38,62									
	Pérdidas en la red interna	[kW]	0,89									
P <sub>SSAA</sub>	Potencia total consumida por los servicios auxiliares	[MW]	0,113	0,112	0,114	0,114	0,116	0,116	0,119	0,124	0,127	0,113
	Promedio PSSAA,E U3	[kW]	116,74									
	Promedio PSSAA,E U3	[kW]	38,91									
	Promedio PSSAA,E U3	[kW]	77,83									
<b>Correcciones a la Potencia bruta</b>												
L <sub>FP</sub>	Diferencia en pérdidas por FP	[kW]	6,290	5,924	5,012	3,756	2,437	3,672	4,393	2,948	2,865	2,661
P <sub>Bruta, Corr</sub>	Potencia Bruta corregida por los factores permitidos en el Anexo Técnico	[MW]	11,46	-	11,76	11,71	11,63	11,80	11,66	11,72	11,54	11,54
<b>Cálculo promedio final</b>												
P <sub>Bruta, Corr</sub>	Valores utilizados para	[MW]	11,46	-	11,76	11,71	11,63	11,80	11,66	11,72	11,54	11,54
P <sub>Neta, Corr</sub>	cálculo de promedio final	[MW]	11,39	-	11,69	11,63	11,55	11,72	11,58	11,64	11,46	11,46

Tabla 6-19 – Cálculos de Potencia Neta corregida para la Unidad 3



La Tabla 6-20 detalla los cálculos realizados para la Central completa

Períodos		ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Test Run n°			7:15	7:45	8:15	8:45	9:15	9:45	10:15	10:45	11:15	11:45
<b>Determinación pérdidas totales</b>												
P <sub>Bruta, No corr</sub>	Potencia Bruta medida - Total	[MW]	-	-	31,874	32,117	31,773	31,691	32,335	32,315	32,146	31,986
P <sub>Neta, No corr</sub>	Potencia Neta medida - Total	[MW]	-	-	31,838	31,980	31,639	31,594	32,213	32,193	31,991	31,846
L <sub>TOTALES</sub>	Pérdidas en el transformador de potencia y consumos internos	[MW]	-	-	0,036	0,137	0,134	0,097	0,122	0,122	0,155	0,140
	L <sub>TOTALES</sub>	[kW]	117,94									
P <sub>PERD</sub>	Pérdidas en el transformador principal	[MW]	-	-	0,1025	0,1030	0,1016	0,1015	0,1038	0,1037	0,1029	0,1024
	P <sub>PERD,TR</sub>	[kW]	102,68									
	Pérdidas en la red interna	[kW]	15,26									
P <sub>SSAA</sub>	Potencia total consumida por los servicios auxiliares	[MW]	-	-	0,113	0,119	0,119	0,118	0,119	0,119	0,127	0,125
	Promedio P <sub>SSAA</sub>	[kW]	119,97									
<b>Correcciones a la Potencia bruta</b>												
L <sub>FP, U1</sub>	Diferencia en pérdidas por FP - Unida	[kW]	1,875	-0,963	-2,284	0,243	-1,510	-3,146	-1,244	-1,376	-1,222	-3,270
L <sub>FP, U2</sub>	Diferencia en pérdidas por FP - Unida	[kW]	1,861	0,681	-0,950	-0,836	-2,975	-3,629	-3,614	-3,988	-1,950	-4,056
L <sub>FP, U3</sub>	Diferencia en pérdidas por FP - Unida	[kW]	1,278	2,142	-0,133	-2,683	1,528	-1,238	-2,398	-2,495	0,106	-1,581
P <sub>Bruta, Corr, U1</sub>	Potencia Bruta corregida por los factores permitidos en el Anexo Técnico	[MW]	-	-	10,29	10,45	10,42	10,41	10,76	10,74	10,72	10,67
P <sub>Bruta, Corr, U2</sub>		[MW]	-	-	11,19	11,22	10,95	10,90	10,91	10,87	10,75	10,68
P <sub>Bruta, Corr, U3</sub>		[MW]	-	-	10,39	10,45	10,40	10,39	10,68	10,71	10,68	10,64
<b>Cálculo promedio final</b>												
P <sub>Bruta, Corr</sub>	Valores utilizados para	[MW]	-	-	31,88	32,12	31,78	31,70	32,34	32,32	32,15	31,99
P <sub>Neta, Corr</sub>	cálculo de promedio final	[MW]	-	-	31,64	31,88	31,54	31,46	32,10	32,09	31,91	31,76

Tabla 6-20 – Cálculos de Potencia Neta corregida para la Central completa



## 6.5 Cálculo del promedio final

Finalmente, se realiza el promedio final de aquellos períodos que verificaron las condiciones de estabilidad para obtener los siguientes valores finales de **Potencia Máxima Bruta**:

- Unidad 1: **13,18 MW**
- Unidad 2: **13,24 MW**
- Unidad 3: **11,65 MW**
- Central completa: **32,04 MW**

En tanto, los valores finales de **Potencia Máxima Neta** son:

- Unidad 1: **13,05 MW**
- Unidad 2: **13,14 MW**
- Unidad 3: **11,57 MW**
- Central completa: **31,80 MW**

La Tabla 6-21 detalla los valores utilizados para el cálculo del promedio de la Unidad 1

Períodos												
Test Run n°	ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Hora		7:00	7:30	8:00	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	
<b>Cálculo promedio final</b>												
<b>P<sub>Bruta, Corr</sub></b>	Valores utilizados para	[MW]	13,20	13,21	13,19	13,09	13,19	13,19	13,17	13,20	13,19	13,18
<b>P<sub>Neta, Corr</sub></b>	cálculo de promedio final	[MW]	13,07	13,07	13,06	12,96	13,05	13,06	13,04	13,06	13,06	13,05
<b>P<sub>MAX, Bruta</sub></b>	<b>Potencia Máxima Bruta</b>	[MW]	<b>13,18</b>									
<b>P<sub>MAX, Neta</sub></b>	<b>Potencia Máxima Neta</b>	[MW]	<b>13,05</b>									

Tabla 6-21 – Promedio Final para la Unidad 1



La Tabla 6-22 detalla los valores utilizados para el cálculo del promedio de la Unidad 2

Períodos												
Test Run n°	ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Hora		7:00	7:30	8:00	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	
<b>Cálculo promedio final</b>												
<b>P<sub>Bruta, Corr</sub></b>	Valores utilizados para	[MW]	13,23	13,24	13,26	13,22	13,25	13,26	13,22	13,20	13,24	13,26
<b>P<sub>Neta, Corr</sub></b>	cálculo de promedio final	[MW]	13,12	13,14	13,16	13,12	13,15	13,16	13,12	13,10	13,14	13,16
<b>P<sub>MAX, Bruta</sub></b>	<b>Potencia Máxima Bruta</b>	[MW]	<b>13,24</b>									
<b>P<sub>MAX, Neta</sub></b>	<b>Potencia Máxima Neta</b>	[MW]	<b>13,14</b>									

Tabla 6-22 – Promedio Final para la Unidad 2

La Tabla 6-23 detalla los valores utilizados para el cálculo del promedio de la Unidad 3

Períodos												
Test Run n°	ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Hora		7:15	7:45	8:15	8:45	9:15	9:45	10:15	10:45	11:15	11:45	
<b>Cálculo promedio final</b>												
<b>P<sub>Bruta, Corr</sub></b>	Valores utilizados para	[MW]	11,46	-	11,76	11,71	11,63	11,80	11,66	11,72	11,54	11,54
<b>P<sub>Neta, Corr</sub></b>	cálculo de promedio final	[MW]	11,39	-	11,69	11,63	11,55	11,72	11,58	11,64	11,46	11,46
<b>P<sub>MAX, Bruta</sub></b>	<b>Potencia Máxima Bruta</b>	[MW]	<b>11,65</b>									
<b>P<sub>MAX, Neta</sub></b>	<b>Potencia Máxima Neta</b>	[MW]	<b>11,57</b>									

Tabla 6-23 – Promedio Final para la Unidad 3

La Tabla 6-24 detalla los valores utilizados para el cálculo del promedio de la Central completa

Períodos												
Test Run n°	ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Hora		7:15	7:45	8:15	8:45	9:15	9:45	10:15	10:45	11:15	11:45	
<b>Cálculo promedio final</b>												
<b>P<sub>Bruta, Corr</sub></b>	Valores utilizados para	[MW]	-	-	31,88	32,12	31,78	31,70	32,34	32,32	32,15	31,99
<b>P<sub>Neta, Corr</sub></b>	cálculo de promedio final	[MW]	-	-	31,64	31,88	31,54	31,46	32,10	32,09	31,91	31,76
<b>P<sub>MAX, Bruta</sub></b>	<b>Potencia Máxima Bruta</b>	[MW]	<b>32,04</b>									
<b>P<sub>MAX, Neta</sub></b>	<b>Potencia Máxima Neta</b>	[MW]	<b>31,80</b>									

Tabla 6-24 – Promedio Final para la Central completa



## 6.6 Tabla Resumen general

Todos los cálculos presentados anteriormente se resumen a continuación.

Períodos		ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Test Run n°	Hora		7:00	7:30	8:00	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30		
<b>Variables Primarias</b>														
FP	Factor de potencia en bornes de máquina	-	0,981	0,981	0,980	0,978	0,980	0,979	0,979	0,979	0,979	0,978	Mediciones	
P <sub>Neta</sub>	Potencia Neta medida en Alta	[MW]	13,13	13,13	13,12	12,93	13,11	13,12	13,10	13,12	13,11	13,11		
P <sub>BRUTA</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina	[MW]	13,21	13,22	13,20	13,10	13,19	13,20	13,18	13,21	13,20	13,19		
<b>Variables Secundarias</b>														
Nivel	Altura bruta del nivel de presa (Laja)	[msnm]	1310,64	1310,70	1310,45	1310,68	1310,45	1310,60	1310,32	1310,61	1310,54	1310,44	Mediciones	
Frec	Velocidad de Rotación - Para estabilidad	[Hz]	49,93	50,01	50,02	50,12	49,98	50,04	50,00	49,99	50,02	50,08		
<b>Verificación de condiciones de estabilidad</b>														
P <sub>Neta</sub>	Potencia Neta medida en Alta	1,50%	0,066%	0,059%	0,061%	1,390%	0,053%	0,068%	0,089%	0,037%	0,061%	0,069%	Cálculos de Desvío Estándar y comparación con el límite establecido por norma	
P <sub>BRUTA</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina	1,50%	0,074%	0,051%	0,090%	0,851%	0,046%	0,072%	0,091%	0,043%	0,060%	0,055%		
Nivel	Altura bruta del nivel de laguna	1,00%	0,005%	0,002%	0,001%	0,003%	0,001%	0,006%	0,010%	0,001%	0,001%	0,001%		
FP	Factor de potencia en bornes de máquina	2,00%	0,022%	0,039%	0,024%	0,185%	0,033%	0,021%	0,034%	0,031%	0,028%	0,025%		
Frec	Velocidad de Rotación	0,50%	0,068%	0,203%	0,149%	0,086%	0,061%	0,045%	0,088%	0,107%	0,065%	0,047%		
Estabilidad	¿Se cumplen los criterios para todas las variables?		SI											
<b>Consumos SSAA</b>														
P <sub>SSAA</sub>	Potencia total consumida por los servicios auxiliares	[kW]	125,042	124,981	123,776	126,764	128,354	130,282	124,467	120,015	122,807	122,412		
<b>Determinación pérdidas totales</b>														
P <sub>BRUTA, No Corr</sub>	Potencia Bruta medida - Total	[MW]	13,210	13,215	13,200	13,100	13,194	13,200	13,180	13,206	13,200	13,191	L <sub>TOTALES</sub> = P <sub>bruta, No Corr</sub> - P <sub>Neta, No Corr</sub>	
P <sub>Neta, No Corr</sub>	Potencia Neta medida - Total	[MW]	13,129	13,131	13,117	12,930	13,110	13,124	13,100	13,120	13,113	13,106		
L <sub>TOTALES</sub>	Pérdidas en el transformador de potencia y consumos internos	[MW]	0,081	0,085	0,083	0,170	0,084	0,076	0,080	0,086	0,086	0,085		
	L <sub>TOTALES</sub>	[kW]	91,57											
P <sub>PERD,TR</sub>	Pérdidas en el transformador principal	[MW]	0,045	0,045	0,044	0,044	0,044	0,045	0,044	0,045	0,044	0,044		P <sub>PERD,RED</sub> = L <sub>TOTALES</sub> - P <sub>PERD,TR</sub>
	P <sub>PERD,TR</sub>	[kW]	44,40											
	Pérdidas en la red interna	[kW]	47,17											
P <sub>SSAA</sub>	Potencia total consumida por los servicios auxiliares	[MW]	0,125	0,125	0,124	0,127	0,128	0,130	0,124	0,120	0,123	0,122		
	Promedio PSSAA	[kW]	124,89											
	Promedio PSSAA, E U1	[kW]	41,63											
	Promedio PSSAA, NE U1	[kW]	83,26											
<b>Correcciones a la Potencia bruta</b>														
L <sub>FP</sub>	Diferencia en pérdidas por FP	[kW]	8,400	8,404	8,233	7,644	8,202	8,083	7,920	7,994	7,878	7,699	Diferencia de kW en la curva de FP (FP <sub>ens</sub> vs 0.95)	
P <sub>Bruta, Corr</sub>	Potencia Bruta corregida por los factores permitidos en el Anexo Técnico	[MW]	13,20	13,21	13,19	13,09	13,19	13,19	13,17	13,20	13,19	13,18	P <sub>Bruta, Corr</sub> = ( P <sub>Bruta</sub> - L <sub>FP</sub> )	
<b>Cálculo promedio final</b>														
P <sub>Bruta, Corr</sub>	Valores utilizados para cálculo de promedio final	[MW]	13,20	13,21	13,19	13,09	13,19	13,19	13,17	13,20	13,19	13,18	Selección de los test-run promediables	
P <sub>Neta, Corr</sub>		[MW]	13,07	13,07	13,06	12,96	13,05	13,06	13,04	13,06	13,06	13,05	P <sub>Neta, Corr</sub> = P <sub>Bruta, Corr</sub> - L <sub>TOTALES</sub>	
P <sub>MAX, Bruta</sub>	Potencia Máxima Bruta	[MW]	13,18											
P <sub>MAX, Neta</sub>	Potencia Máxima Neta	[MW]	13,05											

Tabla 6-25 – Resumen general para la Unidad 1



Períodos													
Test Run n°	ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Hora		7:00	7:30	8:00	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30		
<b>Variables Primarias</b>													
FP	Factor de potencia en bornes de máquina	-	0,983	0,981	0,983	0,982	0,982	0,982	0,981	0,981	0,981	0,981	Mediciones
P <sub>NETA</sub>	Potencia Neta medida en Alta	[MW]	13,19	13,09	13,22	13,18	13,21	13,22	13,18	13,16	13,20	13,22	
P <sub>BRUTA</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina	[MW]	13,24	13,25	13,27	13,23	13,26	13,27	13,23	13,21	13,25	13,27	
<b>Variables Secundarias</b>													
Nivel	Altura bruta del nivel de presa	[msnm]	1310,09	1310,23	1310,58	1310,16	1310,38	1310,55	1310,06	1309,87	1310,31	1310,60	Mediciones
Frec	Velocidad de Rotación - Para estabilidad	[Hz]	49,98	50,11	49,97	49,94	49,99	49,98	49,96	49,98	49,98	49,99	
<b>Verificación de condiciones de estabilidad</b>													
P <sub>NETA</sub>	Potencia Neta medida en Alta	1,50%	0,051%	1,094%	0,104%	0,231%	0,094%	0,028%	0,179%	0,414%	0,050%	0,059%	Cálculos de Desvío Estándar y comparación con el límite establecido por norma
P <sub>BRUTA</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina	1,50%	0,043%	0,043%	0,097%	0,233%	0,056%	0,056%	0,187%	0,393%	0,057%	0,060%	
Nivel	Altura bruta del nivel de laguna (*)	1,00%	0,004%	0,002%	0,012%	0,032%	0,008%	0,004%	0,020%	0,044%	0,005%	0,007%	
FP	Factor de potencia en bornes de máquina	2,00%	0,033%	0,166%	0,102%	0,061%	0,070%	0,029%	0,042%	0,067%	0,022%	0,031%	
Frec	Velocidad de Rotación	0,50%	0,144%	0,200%	0,369%	0,141%	0,109%	0,105%	0,080%	0,058%	0,076%	0,077%	
Estabilidad	¿Se cumplen los criterios para todas las variables?		SI										
<b>Consumos SSAA</b>													
P <sub>SSAA</sub>	Potencia total consumida por los servicios auxiliares	[kW]	114,537	115,755	116,456	121,105	129,246	119,426	122,128	125,746	126,906	125,548	
<b>Determinación pérdidas totales</b>													
P <sub>BRUTA, No Corr</sub>	Potencia Bruta medida - Total	[MW]	13,235	13,250	13,271	13,228	13,256	13,270	13,226	13,208	13,251	13,271	L <sub>TOTALES</sub> = P <sub>BRUTA, No Corr</sub> - P <sub>NETA, No Corr</sub>
P <sub>NETA, No Corr</sub>	Potencia Neta medida - Total	[MW]	13,191	13,085	13,220	13,176	13,209	13,221	13,177	13,160	13,198	13,220	
L <sub>TOTALES</sub>	Pérdidas en el transformador de potencia y consumos internos	[MW]	0,045	0,165	0,051	0,052	0,047	0,048	0,049	0,048	0,053	0,051	P <sub>PERD, RED</sub> = L <sub>TOTALES</sub> - P <sub>PERD, TR</sub>
	L <sub>TOTALES</sub>	[kW]	61,02										
P <sub>PERD, TR</sub>	Pérdidas en el transformador principal	[MW]	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	
	P <sub>PERD, TR</sub>	[kW]	45,29										
	Pérdidas en la red interna	[kW]	15,74										
P <sub>SSAA</sub>	Potencia total consumida por los servicios auxiliares	[MW]	0,115	0,116	0,116	0,121	0,129	0,119	0,122	0,126	0,127	0,126	
	Promedio PSSAA	[kW]	121,69										
	Promedio PSSAA,E U2	[kW]	40,56										
	Promedio PSSAA,NE U2	[kW]	81,12										
<b>Correcciones a la Potencia bruta</b>													
L <sub>PP</sub>	Diferencia en pérdidas por FP	[kW]	8,961	8,627	9,155	8,769	8,770	8,738	8,520	8,388	8,534	8,582	Diferencia de kW en la curva de FP (FP <sub>ENS</sub> Vs 0.95)
P <sub>BRUTA, Corr</sub>	Potencia Bruta corregida por los factores permitidos en el Anexo Técnico	[MW]	13,23	13,24	13,26	13,22	13,25	13,26	13,22	13,20	13,24	13,26	P <sub>BRUTA, Corr</sub> = ( P <sub>BRUTA</sub> - L <sub>PP</sub> )
<b>Cálculo promedio final</b>													
P <sub>BRUTA, Corr</sub>	Valores utilizados para cálculo de promedio final	[MW]	13,23	13,24	13,26	13,22	13,25	13,26	13,22	13,20	13,24	13,26	Selección de los test-run promediables
P <sub>NETA, Corr</sub>		[MW]	13,12	13,14	13,16	13,12	13,15	13,16	13,12	13,10	13,14	13,16	
P <sub>MAX, Bruta</sub>	Potencia Máxima Bruta	[MW]	13,24										
P <sub>MAX, Neta</sub>	Potencia Máxima Neta	[MW]	13,14										

Tabla 6-26 – Resumen general para la Unidad 2



Períodos														
Test Run nº	ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Hora		7:15	7:45	8:15	8:45	9:15	9:45	10:15	10:45	11:15	11:45			
<b>Variables Primarias</b>														
FP	Factor de potencia en bornes de máquina	-	0,975	0,973	0,970	0,965	0,960	0,964	0,967	0,962	0,961	0,961	Mediciones	
P <sub>Neta</sub>	Potencia Neta medida en Alta	[MW]	11,44	11,70	11,71	11,68	11,61	11,75	11,63	11,68	11,51	11,49		
P <sub>Bruta</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina	[MW]	11,47	11,72	11,77	11,71	11,63	11,80	11,66	11,72	11,54	11,54		
<b>Variables Secundarias</b>														
Nivel	Altura bruta del nivel de presa (Laja)	[msnm]	1310,65	1310,43	1310,57	1310,71	1310,54	1310,52	1310,72	1310,56	1310,65	1310,67	Mediciones	
Frec	Velocidad de Rotación - Para estabilidad	[Hz]	50,08	49,96	49,92	49,95	49,96	49,91	49,95	49,94	50,03	50,05		
<b>Verificación de condiciones de estabilidad</b>														
P <sub>Neta</sub>	Potencia Neta medida en Alta	1,50%	1,129%	2,881%	1,131%	0,814%	0,317%	1,387%	0,807%	0,942%	0,660%	0,659%	Cálculos de Desvío Estándar y comparación con el límite establecido por norma	
P <sub>Bruta</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina	1,50%	1,251%	2,766%	1,308%	0,782%	0,234%	1,463%	0,501%	0,986%	0,720%	0,559%		
Nivel	Altura bruta del nivel de laguna	1,00%	0,002%	0,020%	0,018%	0,005%	0,002%	0,004%	0,001%	0,009%	0,000%	0,001%		
FP	Factor de potencia en bornes de máquina	2,00%	0,261%	0,113%	0,663%	0,213%	0,387%	0,902%	0,173%	0,263%	0,311%	0,971%		
Frec	Velocidad de Rotación	0,50%	0,143%	0,312%	0,082%	0,102%	0,060%	0,129%	0,086%	0,095%	0,093%	0,070%		
Estabilidad	¿Se cumplen los criterios para todas las variables?		SI	NO	SI									
<b>Consumos SSAA</b>														
P <sub>SSAA</sub>	Potencia total consumida por los servicios auxiliares	[kW]	113,061	111,802	113,777	114,222	115,823	116,278	118,548	124,087	126,650	113,135		
<b>Determinación pérdidas totales</b>														
P <sub>Bruta, No Corr</sub>	Potencia Bruta medida - Total	[MW]	11,470	-	11,770	11,714	11,632	11,800	11,660	11,720	11,544	11,540	L <sub>TOTALES</sub> = P <sub>Bruta, No Corr</sub> - P <sub>Neta, No Corr</sub>	
P <sub>Neta, No Corr</sub>	Potencia Neta medida - Total	[MW]	11,440	-	11,708	11,680	11,609	11,749	11,630	11,680	11,510	11,488		
L <sub>TOTALES</sub>	Pérdidas en el transformador de potencia y consumos internos	[MW]	0,030	-	0,062	0,034	0,023	0,051	0,030	0,040	0,034	0,052		
	L <sub>TOTALES</sub>	[kW]	39,51											
P <sub>PERD,TR</sub>	Pérdidas en el transformador principal	[MW]	0,038	-	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,038	0,038		P <sub>PERD,RED</sub> = L <sub>TOTALES</sub> - P <sub>PERD,TR</sub>
	P <sub>PERD,TR</sub>	[kW]	38,62											
	Pérdidas en la red interna	[kW]	0,89											
P <sub>SSAA</sub>	Potencia total consumida por los servicios auxiliares	[MW]	0,113	0,112	0,114	0,114	0,116	0,116	0,119	0,124	0,127	0,113		
	Promedio PSSAA, E U3	[kW]	116,74											
	Promedio PSSAA, E U3	[kW]	38,91											
	Promedio PSSAA, E U3	[kW]	77,83											
<b>Correcciones a la Potencia bruta</b>														
L <sub>FP</sub>	Diferencia en pérdidas por FP	[kW]	6,290	5,924	5,012	3,756	2,437	3,672	4,393	2,948	2,865	2,661	Diferencia de kW en la curva de FP (FP <sub>0,95</sub> Vs 0,95)	
P <sub>Bruta, Corr</sub>	Potencia Bruta corregida por los factores permitidos en el Anexo Técnico	[MW]	11,46	-	11,76	11,71	11,63	11,80	11,66	11,72	11,54	11,54	P <sub>Bruta, Corr</sub> = ( P <sub>Bruta</sub> - L <sub>FP</sub> )	
<b>Cálculo promedio final</b>														
P <sub>Bruta, Corr</sub>	Valores utilizados para cálculo de promedio final	[MW]	11,46	-	11,76	11,71	11,63	11,80	11,66	11,72	11,54	11,54	Selección de los test-run promediables	
P <sub>Neta, Corr</sub>	Valores utilizados para cálculo de promedio final	[MW]	11,39	-	11,69	11,63	11,55	11,72	11,58	11,64	11,46	11,46		P <sub>Neta, Corr</sub> = P <sub>Bruta, Corr</sub> - L <sub>TOTALES</sub> - P <sub>SSAA</sub>
P <sub>MAX, Bruta</sub>	Potencia Máxima Bruta	[MW]	11,65											
P <sub>MAX, Neta</sub>	Potencia Máxima Neta	[MW]	11,57											

Tabla 6-27 – Resumen general para la Unidad 3



Períodos														
Test Run n°	ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Hora		7:15	7:45	8:15	8:45	9:15	9:45	10:15	10:45	11:15	11:45			
<b>Variables Primarias</b>														
FP1	Factor de potencia en bornes de máquina - Unidad 1	-	0,958	0,946	0,940	0,951	0,944	0,937	0,945	0,944	0,945	0,936	Mediciones	
P <sub>BRUTA1</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina - Unidad 1	[MW]	10,48	10,08	10,29	10,45	10,42	10,41	10,76	10,74	10,72	10,67		
P <sub>NETS1</sub>	Potencia Neta medido en Alta	[MW]	10,59	10,00	10,29	10,36	10,39	10,36	10,70	10,71	10,65	10,63		
FP2	Factor de potencia en bornes de máquina - Unidad 2	-	0,958	0,953	0,946	0,947	0,938	0,935	0,935	0,933	0,942	0,933		
P <sub>BRUTA2</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina - Unidad 2	[MW]	11,09	11,16	11,19	11,22	10,95	10,89	10,90	10,86	10,75	10,68		
P <sub>NETS2</sub>	Potencia Neta medido en Alta	[MW]	11,09	11,13	11,17	11,14	10,88	10,87	10,86	10,80	10,69	10,62		
FP3	Factor de potencia en bornes de máquina - Unidad 3	-	0,956	0,959	0,949	0,939	0,956	0,945	0,940	0,939	0,950	0,943		
P <sub>BRUTA3</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina - Unidad 3	[MW]	9,50	10,40	10,39	10,44	10,40	10,39	10,68	10,71	10,68	10,64		
P <sub>NETS3</sub>	Potencia Neta medido en Alta	[MW]	9,49	10,37	10,37	10,48	10,37	10,37	10,65	10,68	10,65	10,60		
<b>Variables Secundarias</b>														
Nivel	Altura bruta del nivel de presa (Laja)	[msnm]	1310,67	1310,66	1310,62	1310,51	1310,45	1310,53	1310,61	1310,59	1310,54	1310,58		Mediciones
Frec	Velocidad de Rotación - Para estabilidad	[Hz]	49,98	49,96	50,00	49,95	49,98	49,99	49,99	50,04	49,98	49,99		
<b>Verificación de condiciones de estabilidad</b>														
P <sub>BRUTA1</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina	1,50%	0,621%	1,476%	1,480%	0,611%	0,114%	0,168%	1,106%	0,512%	0,770%	0,662%	Cálculos de Desvío Estándar y comparación con el límite establecido por norma	
FP1	Factor de potencia en bornes de máquina - Unidad 1	2,00%	0,210%	0,419%	0,489%	0,467%	0,455%	0,831%	0,213%	0,347%	0,361%	0,355%		
P <sub>NETS1</sub>	Potencia Neta medido en Alta	1,50%	2,839%	0,717%	1,119%	0,126%	0,580%	0,584%	1,101%	0,308%	1,027%	0,572%		
P <sub>BRUTA2</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina	1,50%	0,242%	4,473%	0,467%	1,339%	0,543%	0,280%	0,080%	0,367%	1,176%	0,660%		
FP2	Factor de potencia en bornes de máquina - Unidad 2	2,00%	0,206%	0,499%	0,222%	0,487%	0,198%	0,142%	0,077%	0,154%	0,346%	0,310%		
P <sub>NETS2</sub>	Potencia Neta medido en Alta	1,50%	0,913%	4,510%	0,703%	0,995%	0,086%	0,207%	0,068%	0,487%	1,094%	0,458%		
P <sub>BRUTA3</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina - Unidad 3	1,50%	5,898%	0,978%	0,000%	0,556%	0,239%	0,332%	0,823%	0,555%	0,000%	0,427%		
FP3	Factor de potencia en bornes de máquina - Unidad 2	2,00%	0,380%	0,194%	0,237%	0,554%	0,272%	0,547%	0,380%	0,765%	0,279%	0,299%		
P <sub>NETS3</sub>	Potencia Neta medido en Alta	1,50%	5,881%	0,531%	0,582%	1,097%	0,080%	0,326%	0,848%	0,504%	0,574%	0,374%		
Nivel	Altura bruta del nivel de laguna	1,00%	0,004%	0,003%	0,000%	0,006%	0,002%	0,003%	0,001%	0,000%	0,001%	0,001%		
Frec	Velocidad de Rotación	1,00%	0,125%	0,153%	0,133%	0,129%	0,056%	0,076%	0,065%	0,083%	0,048%	0,108%		
Estabilidad	¿Se cumplen los criterios para todas las variables?		NO	NO	SI									
<b>Consumos SSAA</b>														
P <sub>SSAA</sub>	Potencia total consumida por los servicios auxiliares	[kW]	105,979	109,339	112,814	119,093	119,427	118,320	119,304	118,880	126,774	125,117		
<b>Determinación pérdidas totales</b>														
P <sub>BRUTA, NO CORR</sub>	Potencia Bruta medida - Total	[MW]	-	-	31,874	32,117	31,773	31,691	32,335	32,315	32,146	31,986	L <sub>TOTALES</sub> = P <sub>BRUTA, NO CORR</sub> - P <sub>NETA, NO CORR</sub>	
P <sub>NETA, NO CORR</sub>	Potencia Neta medida - Total	[MW]	-	-	31,838	31,980	31,639	31,594	32,213	32,193	31,991	31,846		
L <sub>TOTALES</sub>	Pérdidas en el transformador de potencia y consumos internos	[MW]	-	-	0,036	0,137	0,134	0,097	0,122	0,122	0,155	0,140		
	L <sub>TOTALES</sub>	[kW]			117,94									
P <sub>PERD</sub>	Pérdidas en el transformador principal	[MW]	-	-	0,1025	0,1030	0,1016	0,1015	0,1038	0,1037	0,1029	0,1024		
	P <sub>PERD, TR</sub>	[kW]			102,68									
	Pérdidas en la red interna	[kW]			15,26									
	P <sub>PERD, RED</sub>	[kW]			15,26									
P <sub>SSAA</sub>	Potencia total consumida por los servicios auxiliares	[MW]	-	-	0,113	0,119	0,119	0,118	0,119	0,119	0,127	0,125		
	Promedio P <sub>SSAA</sub>	[kW]			119,97									
<b>Correcciones a la Potencia bruta</b>														
L <sub>FP, U1</sub>	Diferencia en pérdidas por FP - Unida	[kW]	1,875	-0,963	-2,284	0,243	-1,510	-3,146	-1,244	-1,376	-1,222	-3,270		Diferencia de kW en la curva de FP (FP <sub>0.95</sub> VS 0.95)
L <sub>FP, U2</sub>	Diferencia en pérdidas por FP - Unida	[kW]	1,861	0,681	-0,950	-0,836	-2,975	-3,629	-3,614	-3,988	-1,950	-4,056		
L <sub>FP, U3</sub>	Diferencia en pérdidas por FP - Unida	[kW]	1,278	2,142	-0,133	-2,683	1,528	-1,238	-2,398	-2,495	0,106	-1,581		
P <sub>BRUTA, CORR, U1</sub>	Potencia Bruta corregida por los factores permitidos en el Anexo Técnico	[MW]	-	-	10,29	10,45	10,42	10,41	10,76	10,74	10,72	10,67	P <sub>BRUTA, CORR, U1</sub> = ( P <sub>BRUTA, U1</sub> - L <sub>FP</sub> )	
P <sub>BRUTA, CORR, U2</sub>		[MW]	-	-	11,19	11,22	10,95	10,90	10,91	10,87	10,75	10,68	P <sub>BRUTA, CORR, U2</sub> = ( P <sub>BRUTA, U2</sub> - L <sub>FP</sub> )	
P <sub>BRUTA, CORR, U3</sub>		[MW]	-	-	10,39	10,45	10,40	10,39	10,68	10,71	10,68	10,64	P <sub>BRUTA, CORR, U3</sub> = ( P <sub>BRUTA, U3</sub> - L <sub>FP</sub> )	
<b>Cálculo promedio final</b>														
P <sub>BRUTA, CORR</sub>	Valores utilizados para cálculo de promedio final	[MW]	-	-	31,88	32,12	31,78	31,70	32,34	32,32	32,15	31,99	Selección de los test-run promediables	
P <sub>NETA, CORR</sub>		[MW]	-	-	31,64	31,88	31,54	31,46	32,10	32,09	31,91	31,76		
P <sub>MAX, Bruta</sub>	Potencia Máxima Bruta	[MW]			32,04								P <sub>NETA, CORR</sub> = P <sub>BRUTA, CORR</sub> - L <sub>TOTALES</sub>	
P <sub>MAX, Neta</sub>	Potencia Máxima Neta	[MW]			31,80									

Tabla 6-28 – Resumen general para la Central completa



## 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 la Tabla 6-29 y en la Tabla 6-30 se presenta el cálculo de incertidumbre para la **Potencia Bruta Corregida** y la **Potencia Neta Corregida** respectivamente para la Unidad 1, en ambos casos se ha considerado una certeza del 95%.

Cálculo de incertidumbre - Potencia Bruta										
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 ( $Sx*\theta*ts,v$ )
$P_{BRUTA}$	[kW]	13189,63	18,914	30	2,042	45,690	3,4532	1,00	93,3512	7,0553
FP	[-]	0,979	0,000	30	2,042	0,003	0,0001	-206,36	-1,4295	-0,0333
$U_R$									<b>93,63</b>	<b>[kW]</b>

Tabla 6-29 – Cálculo de incertidumbre para la Potencia Bruta corregida de la Unidad 1

Cálculo de incertidumbre - Potencia Neta										
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 ( $Sx*\theta*ts,v$ )
$P_{BRUTA}$	[kW]	13189,63	18,914	30	2,042	45,690	3,4532	0,00056	0,0518	0,0039
FP	[-]	0,979	0,000	30	2,042	0,003	0,0001	-206,36	-1,4295	-0,0333
$P_{Neta}$	[kW]	13098,06	25,565	30	2,042	96,251	4,6676	1,00	196,5439	9,5312
$U_R$									<b>196,78</b>	<b>[kW]</b>

Tabla 6-30 – Cálculo de incertidumbre para la Potencia Neta corregida de la Unidad 1

En la Tabla 6-31 y en la Tabla 6-32 se presenta el cálculo de incertidumbre para la **Potencia Bruta Corregida** y la **Potencia Neta Corregida** respectivamente para la Unidad 2, en ambos casos se ha considerado una certeza del 95%.

Cálculo de incertidumbre - Potencia Bruta										
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 ( $Sx*\theta*ts,v$ )
$P_{BRUTA}$	[kW]	13246,73	16,229	30	2,042	45,888	2,9629	1,00	93,7324	6,0522
FP	[-]	0,982	0,001	30	2,042	0,003	0,0001	-211,18	-1,4663	-0,0481
$U_R$									<b>93,94</b>	<b>[kW]</b>

Tabla 6-31 – Cálculo de incertidumbre para la Potencia Bruta corregida de la Unidad 2



Cálculo de incertidumbre - Potencia Neta										
Variable	Unidad	Promedio	Desviación estándar	N	ts,v - 95%	Error de medición (Bx)	Error aleatorio (Sx)	Factor de sensibilidad (θ)	Incertidumbre sistémica (Bx*θ*ts,v)	Incertidumbre aleatoria (Sx*θ*ts,v)
P <sub>BRUTA</sub>	[kW]	13246,73	16,229	30	2,042	45,888	2,9629	0,00031	0,0290	0,0019
FP	[-]	0,982	0,001	30	2,042	0,003	0,0001	-211,18	-1,4663	-0,0481
P <sub>Neta</sub>	[kW]	13185,71	30,377	30	2,042	96,895	5,5460	1,00	197,8591	11,3249
<b>U<sub>R</sub></b>									<b>198,19</b>	<b>[kW]</b>

Tabla 6-32 – Cálculo de incertidumbre para la Potencia Neta corregida de la Unidad 2

En la Tabla 6-33 y en la Tabla 6-34 se presenta el cálculo de incertidumbre para la **Potencia Bruta Corregida** y la **Potencia Neta Corregida** respectivamente para la Unidad 2, en ambos casos se ha considerado una certeza del 95%.

Cálculo de incertidumbre - Potencia Bruta										
Variable	Unidad	Promedio	Desviación estándar	N	ts,v - 95%	Error de medición (Bx)	Error aleatorio (Sx)	Factor de sensibilidad (θ)	Incertidumbre sistémica (Bx*θ*ts,v)	Incertidumbre aleatoria (Sx*θ*ts,v)
P <sub>BRUTA</sub>	[kW]	11655,41	123,184	30	2,042	40,376	22,4903	1,00	82,4551	45,9297
FP	[-]	0,966	0,004	30	2,042	0,003	0,0008	-155,98	-1,0656	-0,2391
<b>U<sub>R</sub></b>									<b>94,39</b>	<b>[kW]</b>

Tabla 6-33 – Cálculo de incertidumbre para la Potencia Bruta corregida de la Unidad 3

Cálculo de incertidumbre - Potencia Neta										
Variable	Unidad	Promedio	Desviación estándar	N	ts,v - 95%	Error de medición (Bx)	Error aleatorio (Sx)	Factor de sensibilidad (θ)	Incertidumbre sistémica (Bx*θ*ts,v)	Incertidumbre aleatoria (Sx*θ*ts,v)
P <sub>BRUTA</sub>	[kW]	11655,41	123,184	30	2,042	40,376	22,4903	0,00010	0,0083	0,0046
FP	[-]	0,966	0,004	30	2,042	0,003	0,0008	-155,98	-1,0656	-0,2391
P <sub>Neta</sub>	[kW]	11620,37	124,646	30	2,042	85,392	22,7571	1,00	174,3703	46,4700
<b>U<sub>R</sub></b>									<b>180,46</b>	<b>[kW]</b>

Tabla 6-34 – Cálculo de incertidumbre para la Potencia Neta corregida de la Unidad 3

En la Tabla 6-35 y en la Tabla 6-36 se presenta el cálculo de incertidumbre para la **Potencia Bruta Corregida** y la **Potencia Neta Corregida** respectivamente para la Central completa, en ambos casos se ha considerado una certeza del 95%.



Cálculo de incertidumbre - Potencia Bruta										
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-U1</sub>	[kW]	10501,13	78,9630	30	2,042	36,38	14,42	0,99991	74,2750	29,4360
FP <sub>U1</sub>	[-]	0,945	0,0039	30	2,042	0,003	0,00072	-98,08	-0,6553	-0,1432
P <sub>BRUTA-U2</sub>	[kW]	10970,72	105,6083	30	2,042	38,00	19,28	0,99995	77,5995	39,3705
FP <sub>U2</sub>	[-]	0,942	0,0025	30	2,042	0,003	0,00045	-113,10	-0,7536	-0,1049
P <sub>BRUTA-U3</sub>	[kW]	10423,23	102,2352	30	2,042	36,11	18,67	0,99994	73,7263	38,1127
FP <sub>U3</sub>	[-]	0,948	0,0037	30	2,042	0,003	0,00068	-97,86	-0,6560	-0,1351
<b>U<sub>R</sub></b>									<b>144,38</b>	<b>[kW]</b>

Tabla 6-35 – Cálculo de incertidumbre para la Potencia Bruta corregida de la Central completa

Cálculo de incertidumbre - Potencia Neta										
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-U1</sub>	[kW]	10501,13	78,96	30,00	2,04	36,38	14,42	-0,00009	-0,0068	-0,0027
FP <sub>U1</sub>	[-]	0,945	0,004	30,000	2,042	0,003	0,001	-98,08	-0,6553	-0,1432
P <sub>Neta1</sub>	[kW]	10466,37	93,9164	30	2,042	36,26	17,147	1,00	74,0359	35,0136
P <sub>BRUTA-U2</sub>	[kW]	10970,72	105,61	30,00	2,04	38,00	19,28	-0,00005	-0,0041	-0,0021
FP <sub>U2</sub>	[-]	0,942	0,002	30,000	2,042	0,003	0,000	-113,10	-0,7536	-0,1049
P <sub>Neta2</sub>	[kW]	10926,05	104,0392	30	2,042	37,85	18,995	1,00	77,2876	38,7875
P <sub>BRUTA-U3</sub>	[kW]	10423,23	102,24	30,00	2,04	36,11	18,67	-0,00006	-0,0044	-0,0023
FP <sub>U3</sub>	[-]	0,948	0,004	30,000	2,042	0,003	0,001	-97,86	-0,6560	-0,1351
P <sub>Neta3</sub>	[kW]	10403,66	112,3328	30	2,042	36,04	20,509	1,00	73,5923	41,8795
<b>U<sub>R</sub></b>									<b>146,14</b>	<b>[kW]</b>

Tabla 6-36 – Cálculo de incertidumbre para la Potencia Neta corregida de la Central completa



## 7 CONCLUSIONES

Se realizaron con éxito las pruebas de Potencia Máxima de la Unidad 1, la Unidad 2, la Unidad 3 y de la Central completa para la Central Hidroeléctrica Los Quilos.

Cada unidad fue capaz de sostener en forma estable la potencia en sus bornes de salida por un período de tiempo superior a las 5 horas.

Se determinaron los siguientes valores de **Potencia Máxima Bruta** de la Central Hidroeléctrica Los Quilos con el siguiente desglose de valores:

Resumen de resultados CH Los Quilos - Unidad 1		
Potencia Máxima	Bruta Medida [MW]	13,1896
	<b>Bruta Corregida [MW]</b>	<b>13,1816</b>
	Neta Medida [MW]	13,0981
	<b>Neta Corregida [MW]</b>	<b>13,0484</b>
Pérdidas y consumos internos	Consumos de SSAA [kW]	41,630
	Pérdidas en transformador principal [kW]	44,40
	Pérdidas en la red interna [kW]	47,17
	<b>Pérdidas totales [kW]</b>	<b>133,20</b>

Tabla 7-1 – Resumen resultados – Unidad 1

Resumen de resultados CH Los Quilos - Unidad 2		
Potencia Máxima	Bruta Medida [MW]	13,2467
	<b>Bruta Corregida [MW]</b>	<b>13,2380</b>
	Neta Medida [MW]	13,1857
	<b>Neta Corregida [MW]</b>	<b>13,1364</b>
Pérdidas y consumos internos	Consumos de SSAA [kW]	40,562
	Pérdidas en transformador principal [kW]	45,29
	Pérdidas en la red interna [kW]	15,74
	<b>Pérdidas totales [kW]</b>	<b>101,58</b>

Tabla 7-2 – Resumen resultados – Unidad 2



Resumen de resultados CH Los Quilos - Unidad 3		
Potencia Máxima	Bruta Medida [MW]	11,6500
	<b>Bruta Corregida [MW]</b>	<b>11,6462</b>
	Neta Medida [MW]	11,6105
	<b>Neta Corregida [MW]</b>	<b>11,5678</b>
Pérdidas y consumos internos	Consumos de SSAA [kW]	38,913
	Pérdidas en transformador principal [kW]	38,62
	Pérdidas en la red interna [kW]	0,89
	<b>Pérdidas totales [kW]</b>	<b>78,42</b>

Tabla 7-3 – Resumen resultados – Unidad 3

Resumen de resultados CH Los Quilos - Central Completa		
Potencia Máxima	Bruta Medida [MW]	32,0295
	<b>Bruta Corregida [MW]</b>	<b>32,0351</b>
	Neta Medida [MW]	31,9116
	<b>Neta Corregida [MW]</b>	<b>31,7972</b>
Pérdidas y consumos internos	Consumos de SSAA [kW]	119,97
	Pérdidas en transformador principal [kW]	102,68
	Pérdidas en la red interna [kW]	15,26
	<b>Pérdidas totales [kW]</b>	<b>237,91</b>

Tabla 7-4 – Resumen resultados – Central completa



## 8 NORMATIVA

- Anexo Técnico: “Pruebas de Potencia Máxima en Unidades Generadoras”.
- Norma Internacional IEC 60041
- Norma ASME PTC 19.1 “Test Uncertainty”



## 9 ANEXOS

### 9.1 Datos del generador

	LOS QUILOS		
	UNIDAD 1	UNIDAD 2	UNIDAD 3
CAUDAL	7 mts3/seg	7 mts3/seg	7 mts3/seg
COTA DE CAPTACIÓN	Captación Aconcagua 1340 msnm Captación Colorado 1320 msnm		
COTA TURBINA	1081 msnm		
COTA C.DE C.	1307 msnm		
CAIDA NETA	226 mts		
TIPO DE TURBINA	Pelton	Pelton	Pelton
NUMERO DE TURBINAS	2	2	1
DISPOSICIÓN DEL EJE	Horizontal	Horizontal	Vertical
NUMERO DE INYECTORES	4	4	6
VELOCIDAD NOMINAL	300 RPM	300 RPM	375 RPM
N° DE ALAVES distribuidor	NA	NA	NA
N° DE ALAVES rodete	0	0	0
POTENCIA NOMINAL	10 MW	10 MW	13,0 MW
POTENCIA MAXIMA	13,5 MW	13,5 MW	13,0 MW
FECHA DE CONSTRUCCIÓN	1939 - 1943	1940 - 1943	
PUESTA EN SERVICIO	abr-43	abr-43	1985
REPOTENCIADA	1988 - 1989	1989 - 1989	NO
MARCA TURBINA			ESCHER WYSS
MARCA GENERADOR	WESTINGHOUSE	WESTINGHOUSE	GEC
TUNELES			
LARGO TUBERIA	550	550	550
DIAM. TUBERIA PRESION	148 cm		148 cm
VOLTAJE DE GENERACIÓN	6,6 kv	6,6 kv	6,6 kv
N° POLOS	20	20	16
CLASE DE AISLAMIENTO	B mejorada	B mejorada	
vel. de embalamiento			
DIAM. RODETE			
	Rebobinado jul/89	Rebobinado jul/89	
UBICACION	Km. 20 Camino Internacional		

Figura 9.1 – Datos característicos de las turbinas



	LOS QUIJOS		
	UNIDAD 1	UNIDAD 2	UNIDAD 3
<b>GENERADOR</b>			
POTENCIA NOMINAL	10 MW	10 MW	13,0 MW
POTENCIA MÁXIMA	13,5 MW	13,5 MW	13,0 MW
MARCA GENERADOR	WESTINGHOUSE	WESTINGHOUSE	GEC
VOLTAJE DE GENERACIÓN	6,6 kv	6,6 kv	6,6 kv
N° POLOS	20	20	16
CLASE DE AISLAMIENTO	B mejorada	B mejorada	
vel. de embalamiento			
<b>TURBINA</b>			
NUMERO DE TURBINAS	2	2	1
MARCA TURBINA			ESCHER WYSS
DIAM. RODETE			

Figura 9.2 – Datos característicos de los generadores

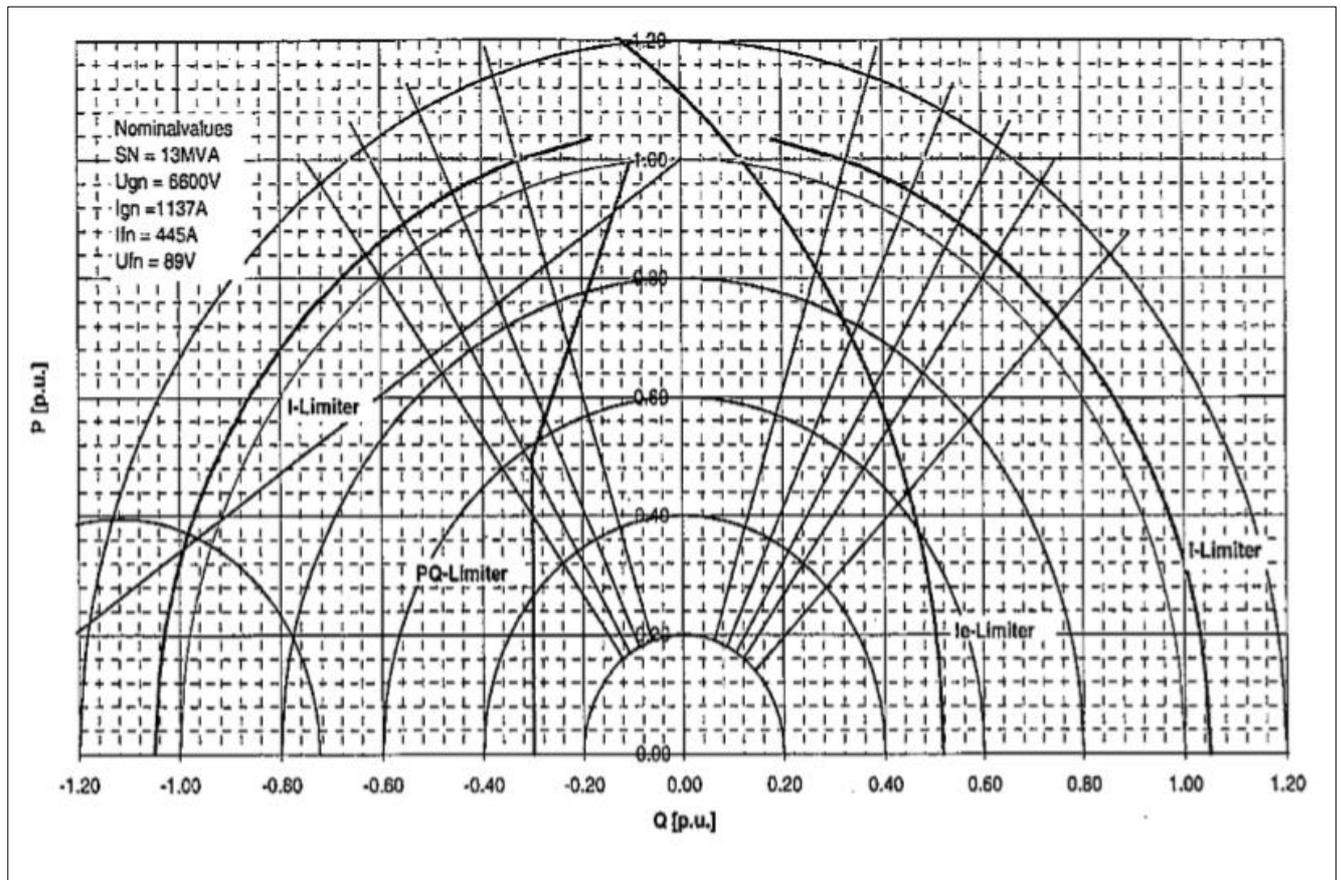


Figura 9.3 – Curva de capacidad – Unidad U1

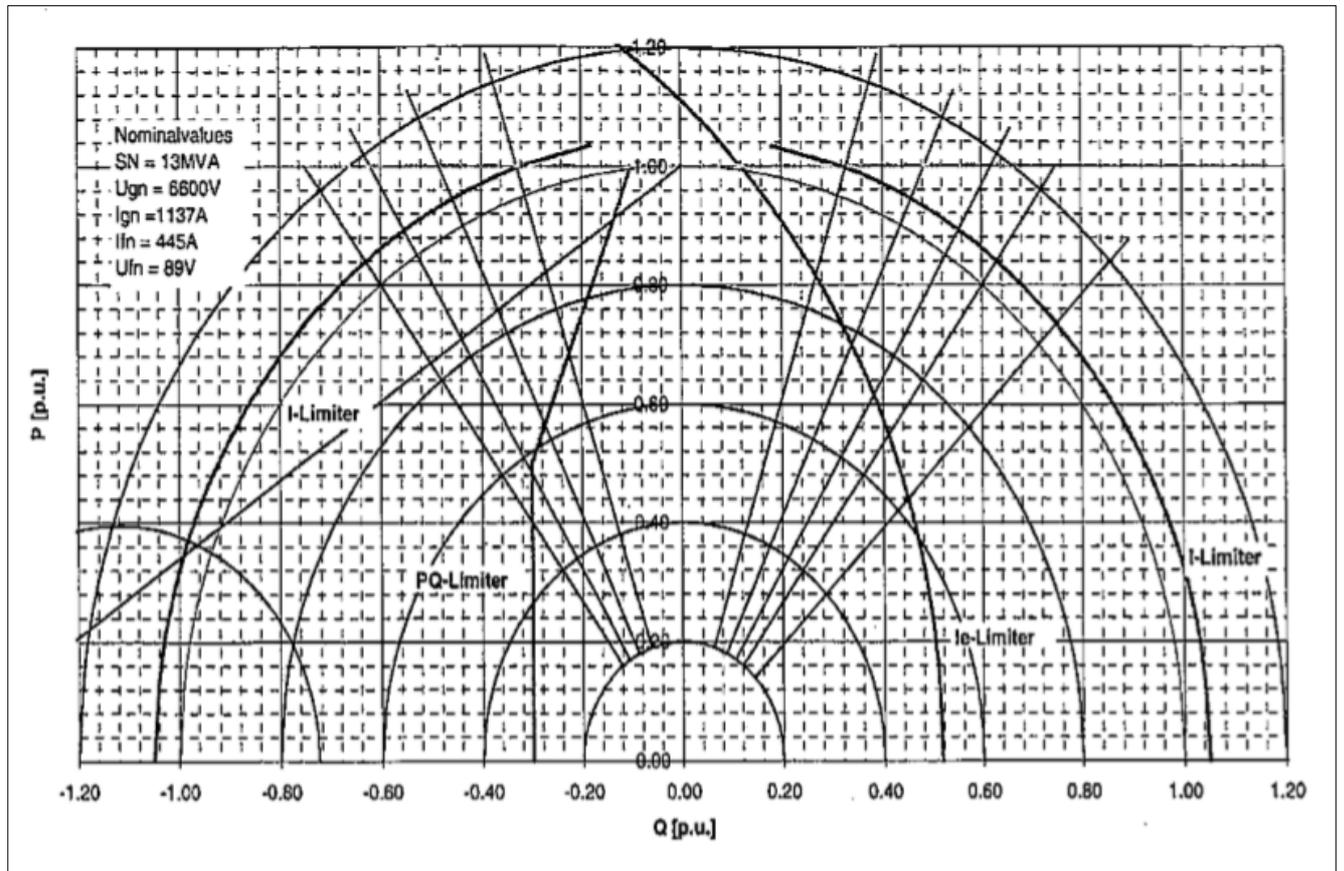


Figura 9.4 – Curva de capacidad – Unidad U2

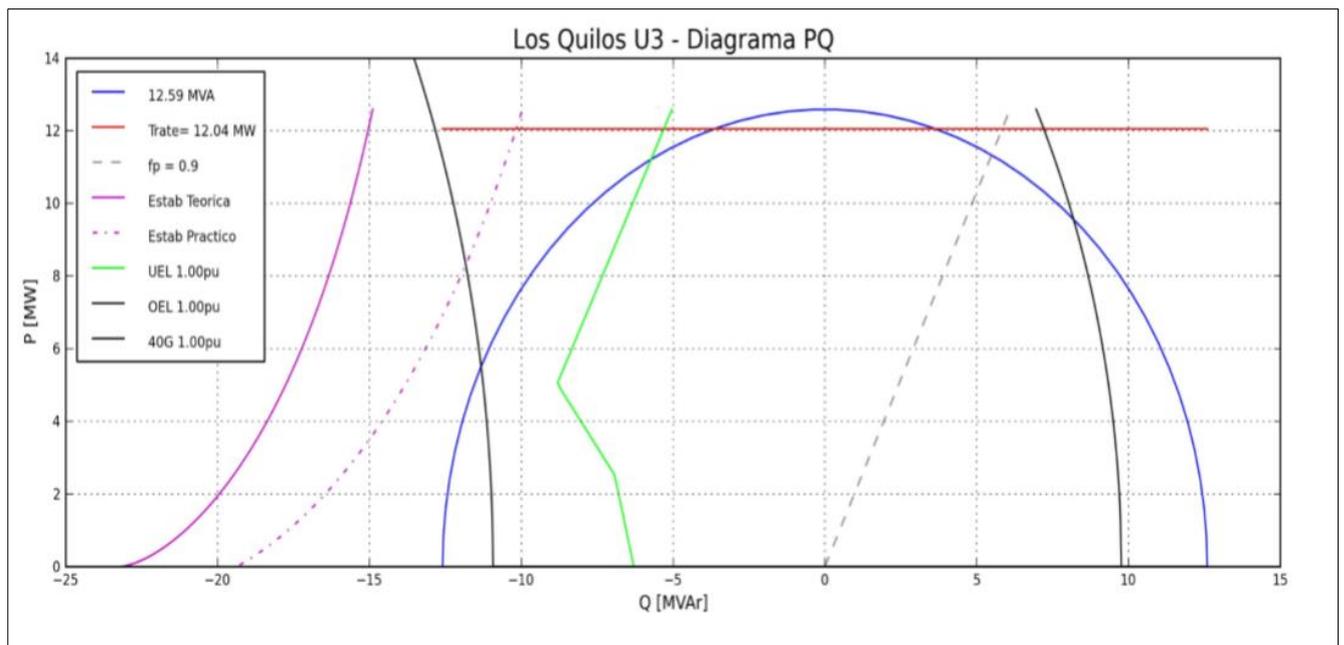


Figura 9.5 – Curva de capacidad – Unidad U3



## 9.2 Datos característicos del Transformador Principal

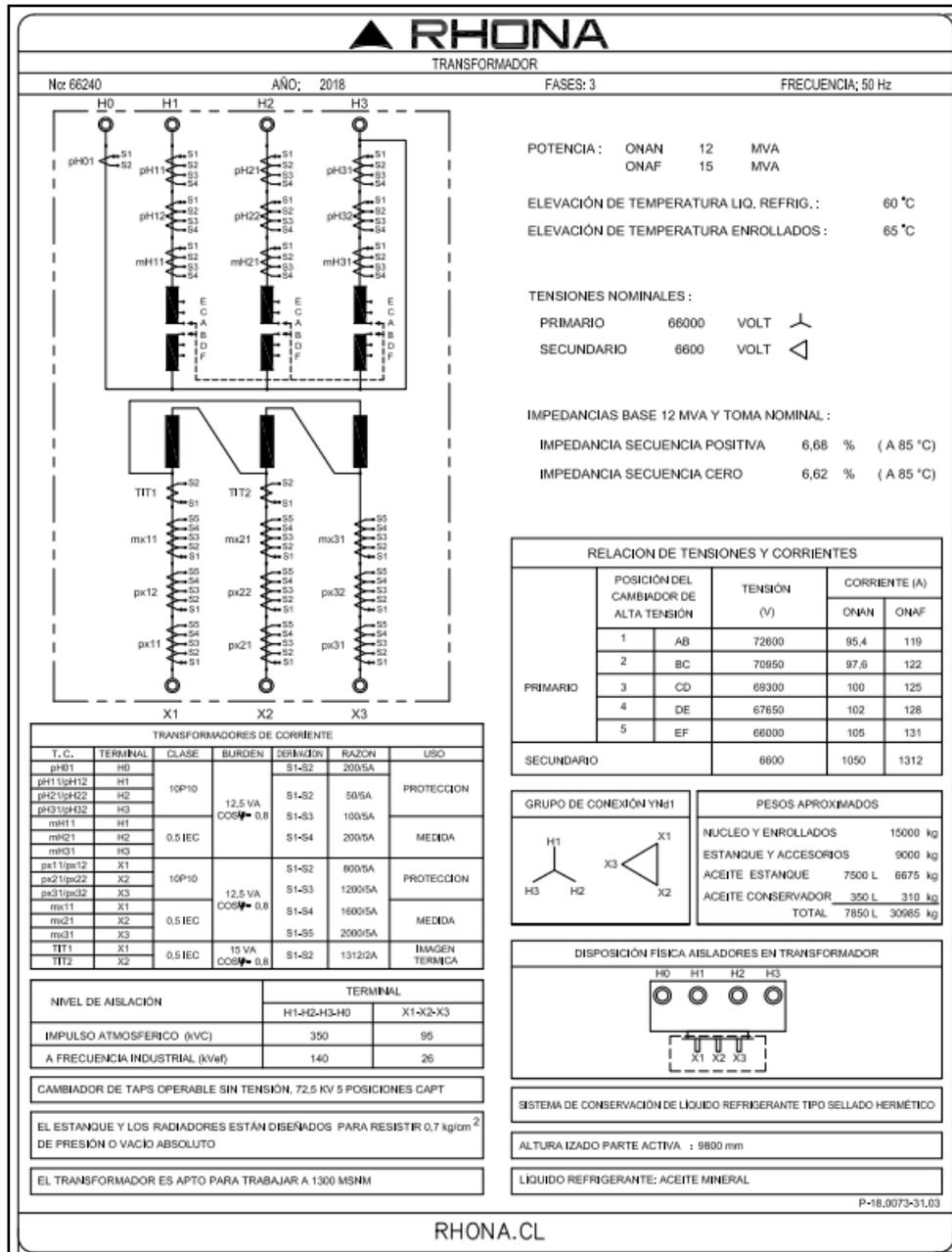


Figura 9.6 – Hoja de datos del transformador principal U1

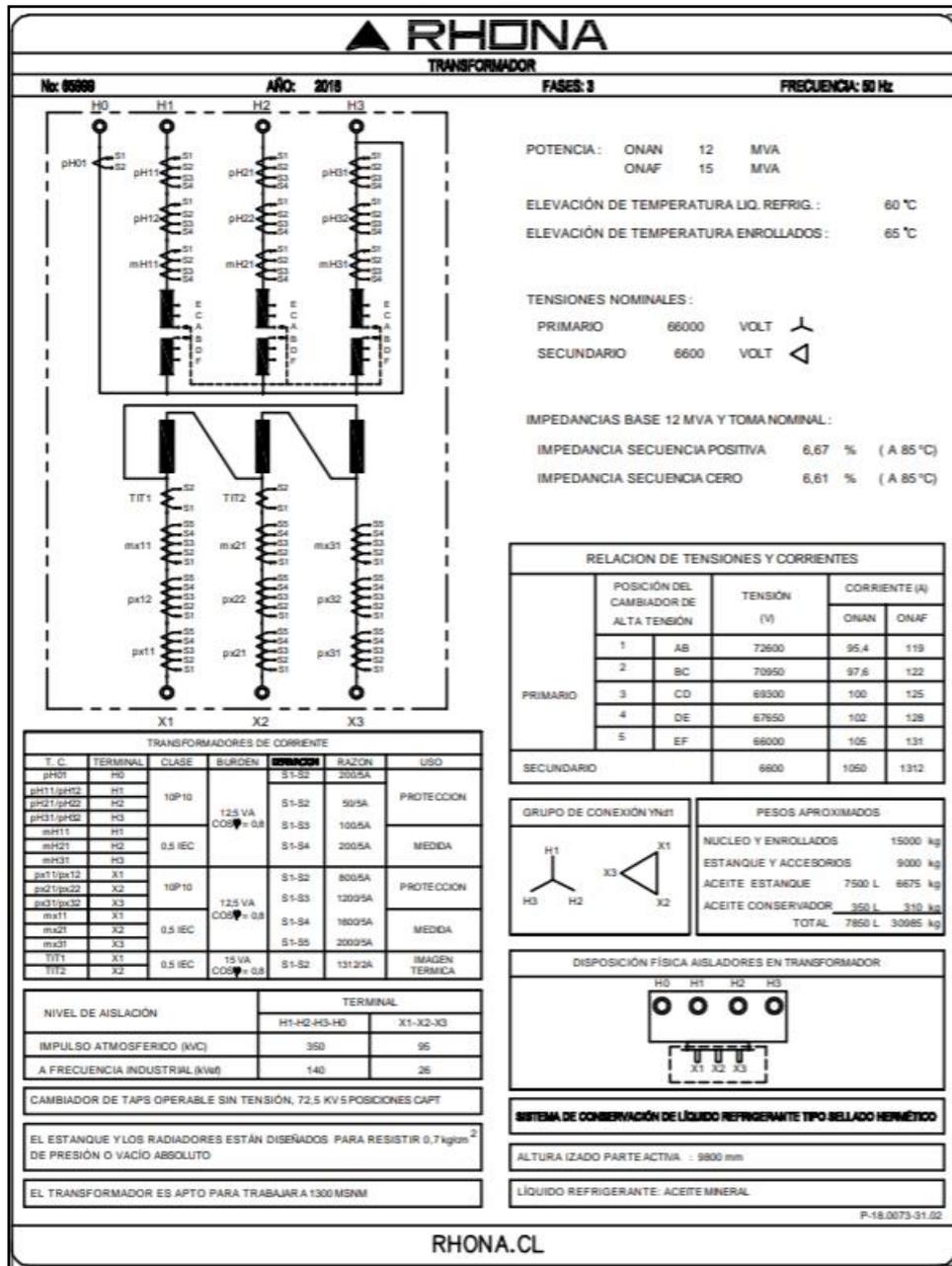


Figura 9.7 – Hoja de datos del transformador principal U2

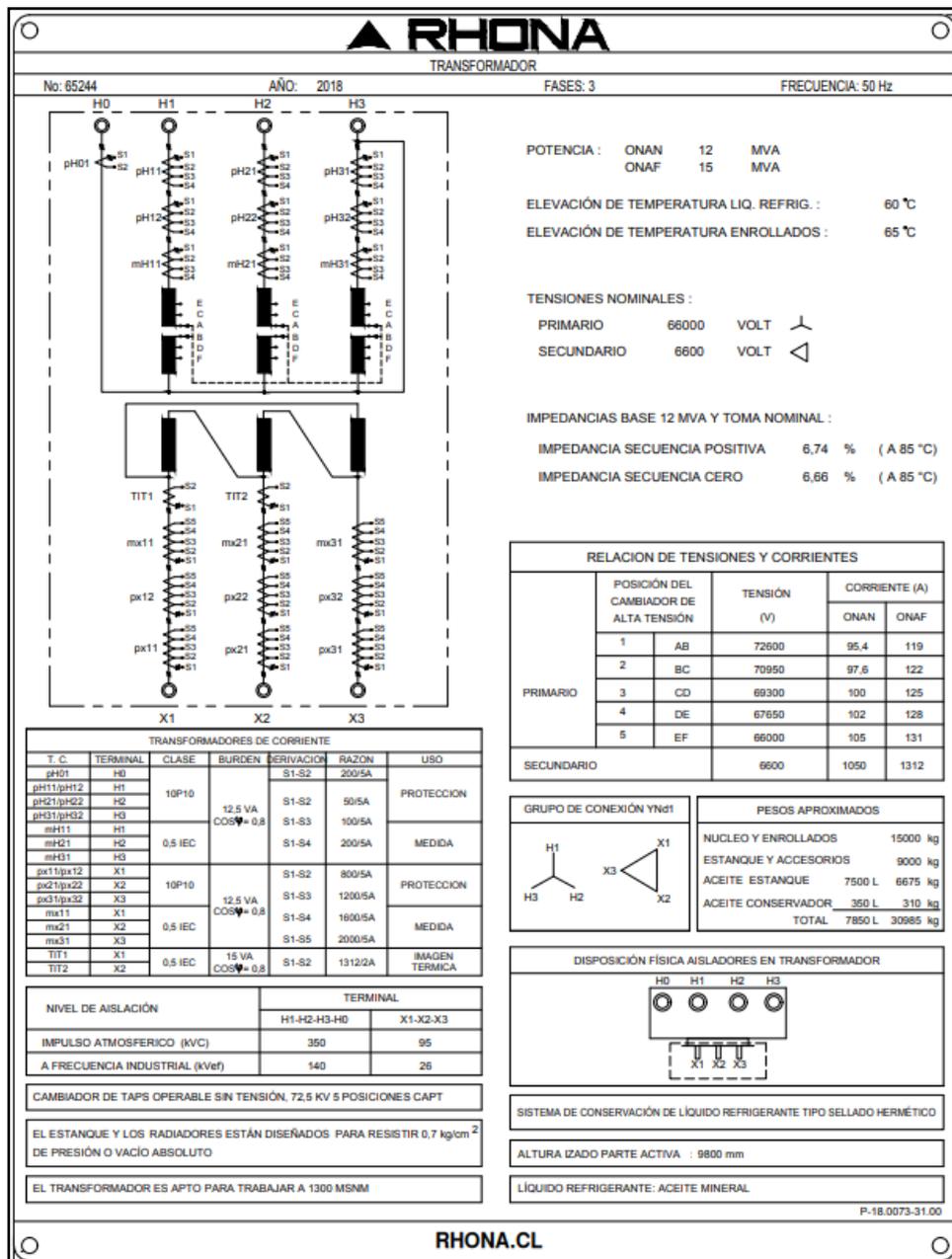


Figura 9.8 – Hoja de datos del transformador principal U3



### 9.3 Datos característicos del Transformador SSAA

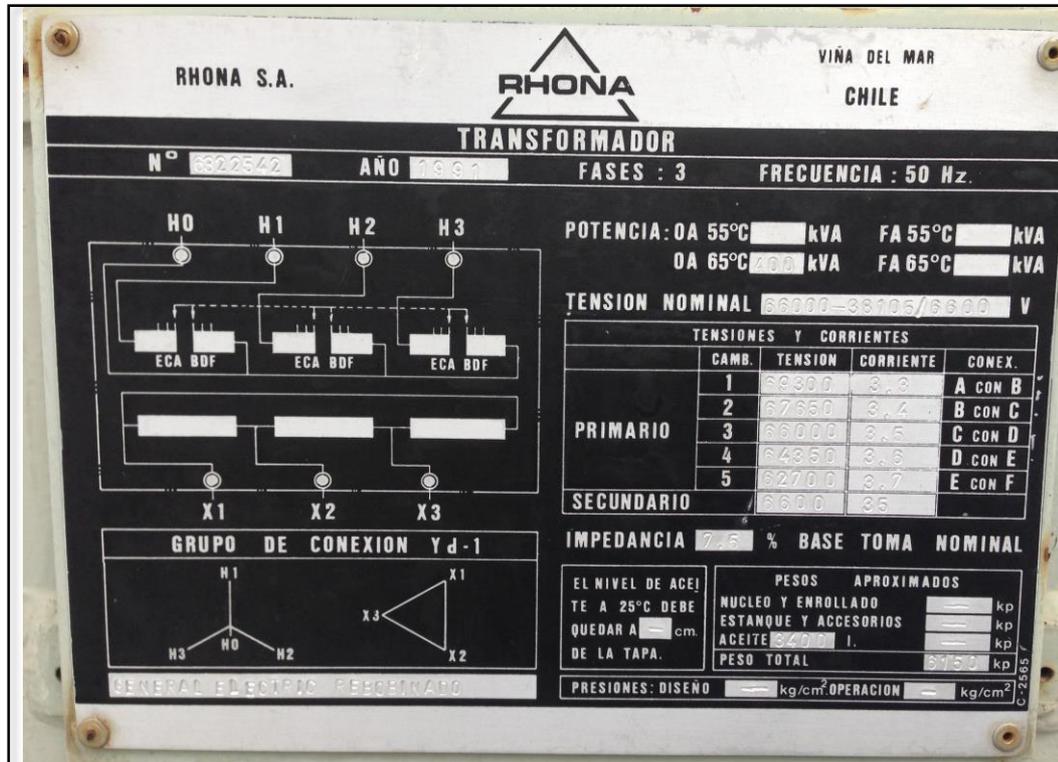


Figura 9.9 – Foto de placa transformador SSAA





En la siguiente imagen se presenta el frente del medidor de potencia bruta:



Figura 9.11 – Equipo medidor ION 8650 – Potencia bruta U1





En la siguiente imagen se presenta el frente del medidor de potencia bruta:

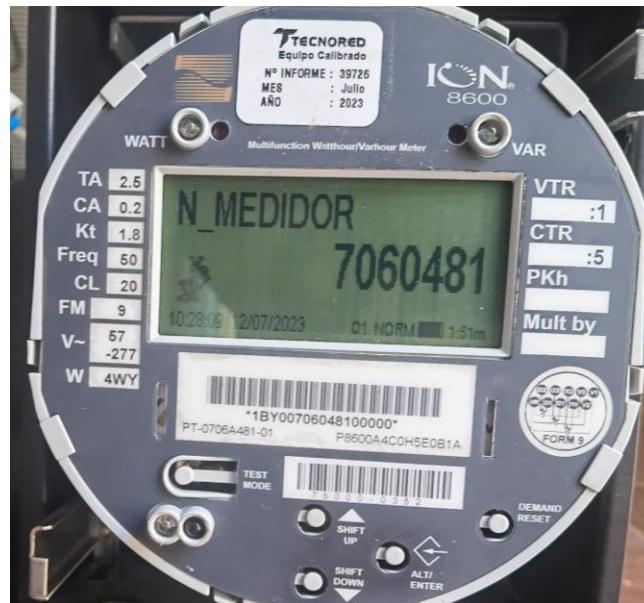


Figura 9.13 – Equipo medidor ION 8600 – Potencia bruta U2



### 9.4.3 Potencia bruta U3

En el siguiente unilineal general se pueden identificar los puntos de medición de la potencia bruta. Se muestran en rojos los núcleos de los transformadores de corriente y tensión de clase 0.2.

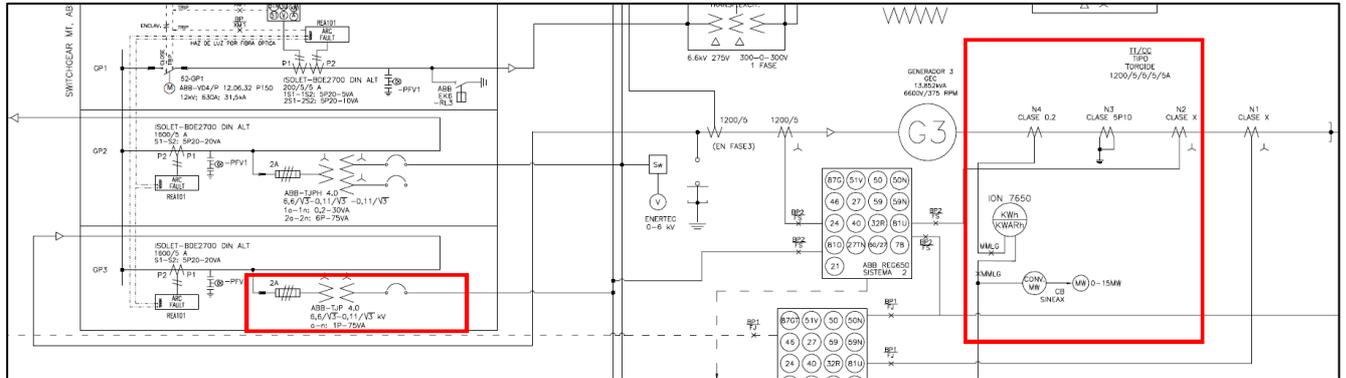


Figura 9.14 – Unilineal para mediciones de potencia bruta

En la siguiente imagen se presenta el frente del medidor de potencia bruta:



Figura 9.15 – Equipo medidor ION 8650 – Potencia bruta U3



### 9.4.4 Potencia neta

En los siguientes unilineales se pueden identificar los puntos de medición de la potencia neta. Se muestran en verde los núcleos de los transformadores de corriente y tensión de clase 0.5.

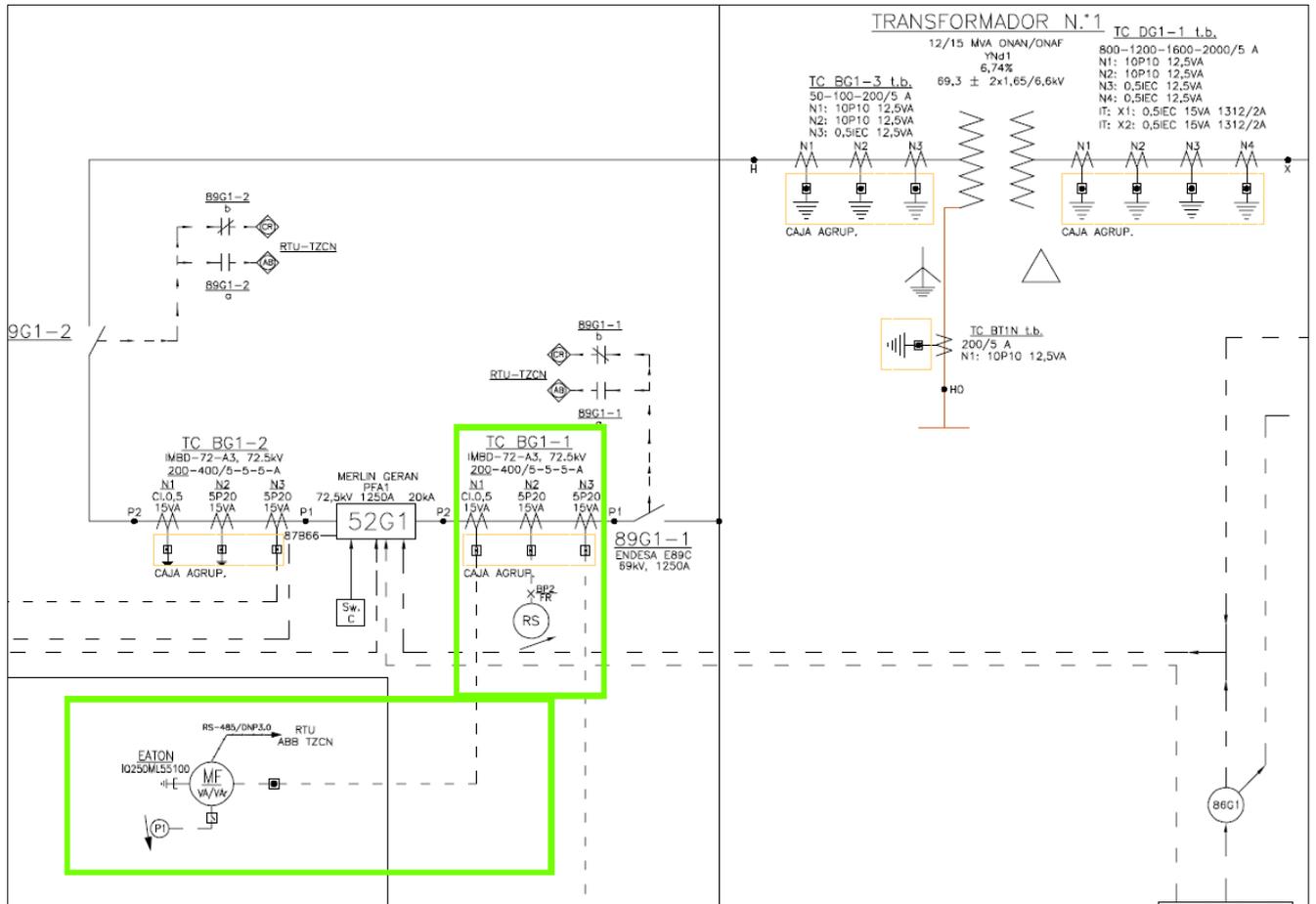


Figura 9.16 – Unilineal de planta esquemático – Salida de Barra 66 kV (LQ1)

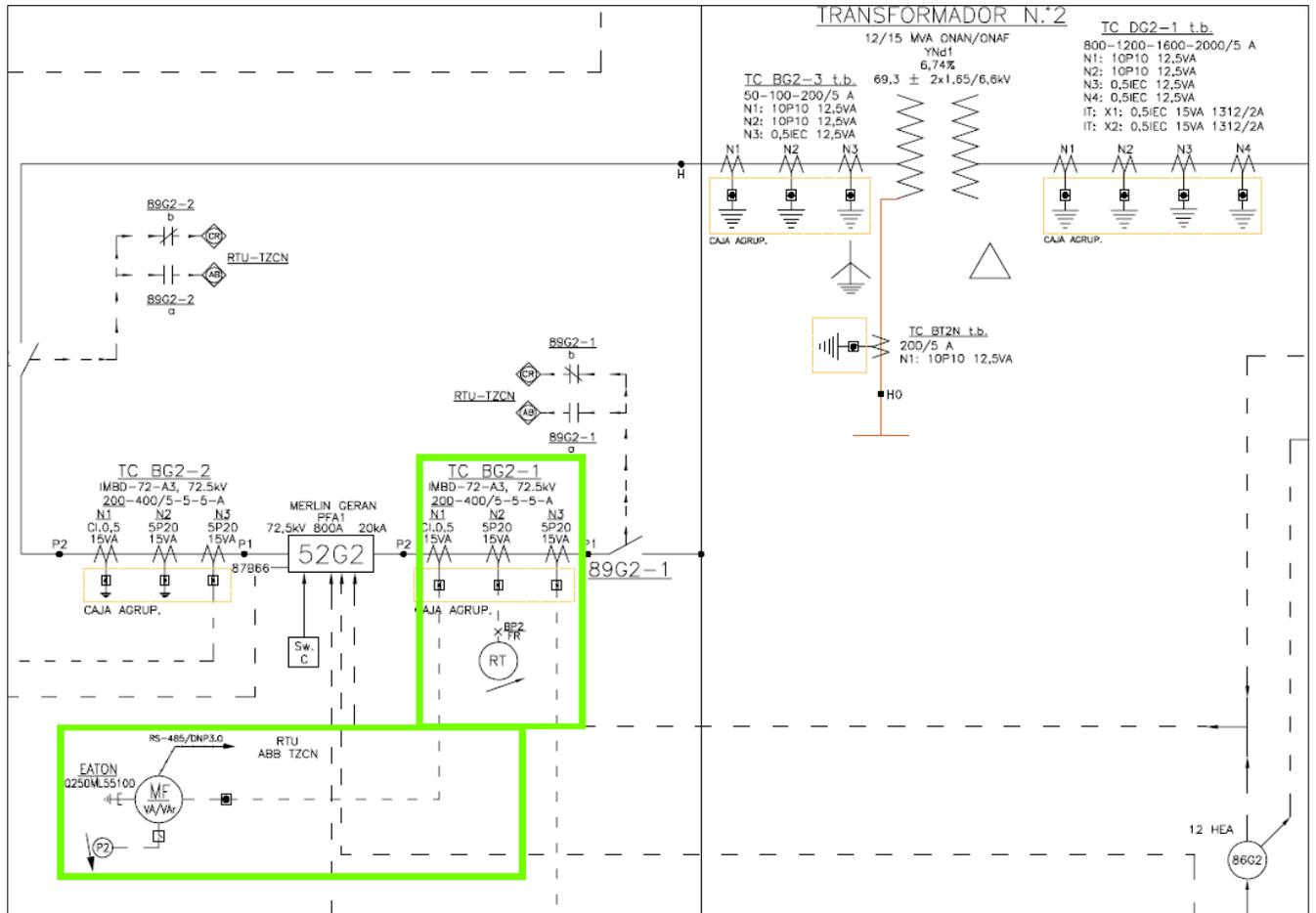


Figura 9.17 – Unilineal de planta esquemático – Salida de Barra 66 kV (LQ2)

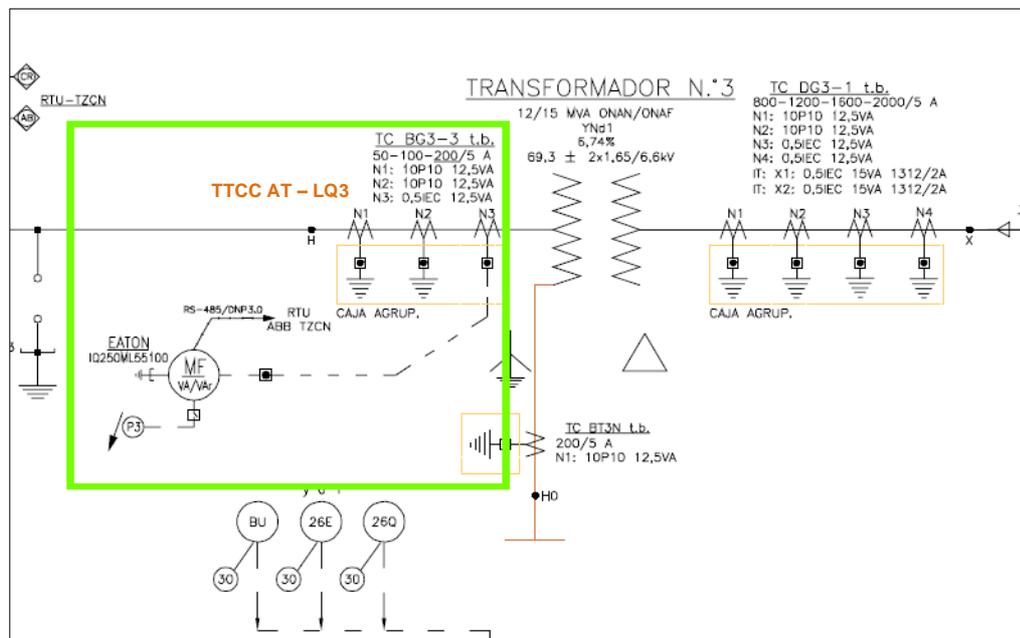


Figura 9.18 – Unilineal de planta esquemático – Salida de Barra 66 kV (LQ3)

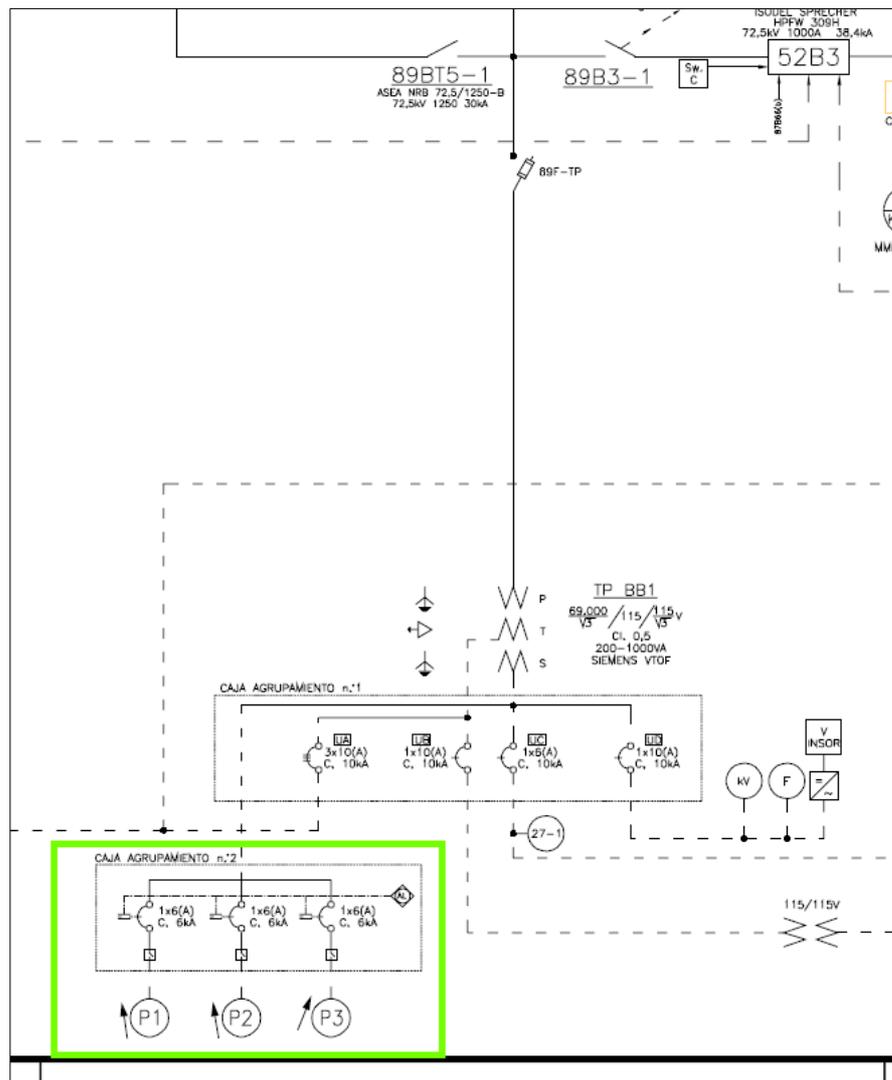


Figura 9.19 – Unilineal de planta esquemático – Salida de Barra 66 kV (Medición de tensión)



En la siguiente imagen se presenta el frente de los medidores de potencia neta:

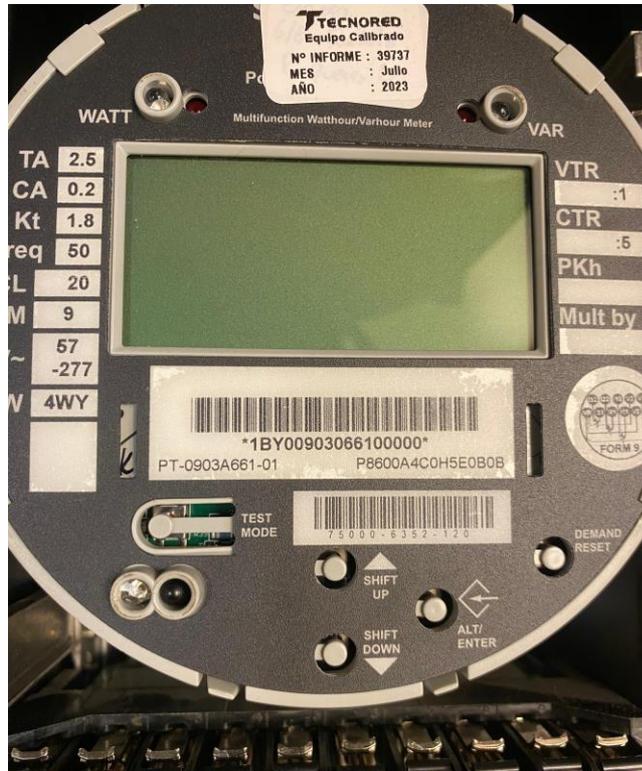


Figura 9.20 – Equipo medidor ION 8600 – Potencia neta U1



Figura 9.21 – Equipo medidor ION 8600 – Potencia neta U2

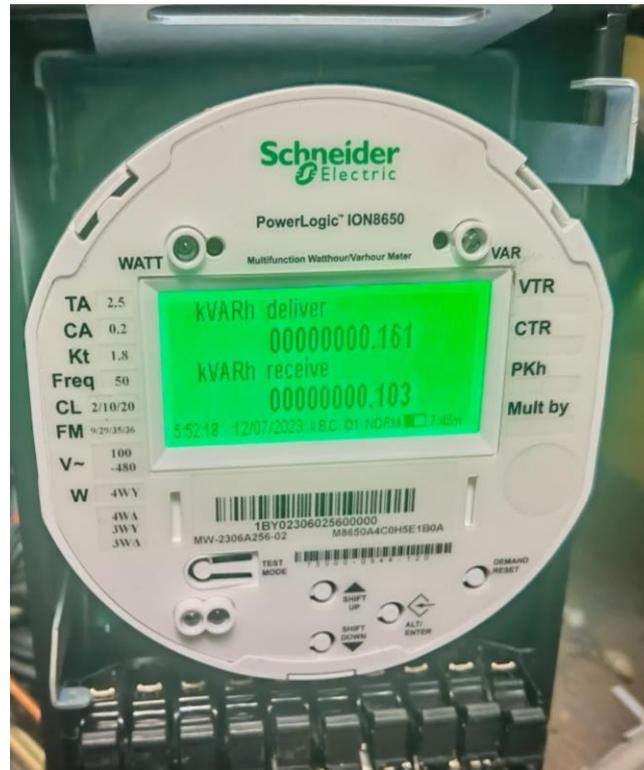


Figura 9.22 – Equipo medidor ION 8650 – Potencia neta U3



## 9.5 Instrumental de medición

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

### 9.5.1 Potencia bruta/FP

Se utilizarán los medidores que el Coordinado tiene dentro de sus instalaciones. Estos medidores son clase 0.2 y cumplen con los requerimientos establecidos en el anexo técnico.

El Coordinado ha realizado pruebas de certificación de estos equipos previo al desarrollo de las pruebas. A continuación, se incluyen los certificados de calibración.

Los registros de datos se realizarán con una tasa de muestreo cada 1 minuto y serán entregados en formato xls.



FT-LAB-7.8c		<b>CERTIFICADO DE EXACTITUD</b> <b>LABORATORIO DE TECNORED S.A.</b> <b>MEDIDORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA</b>																																																																																																	
		FOLIO: 39474																																																																																																	
<b>ANTECEDENTES DEL CLIENTE</b> N° / Fecha de Solicitud : - Fecha Calibración : 10.04.2023 Medidor : ION 8650 Cliente : Tecnored S.A. Instalación : Remarcador Subestación : Remarcador				<b>RESULTADOS DE LA COMPONENTE ACTIVA</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: 8px;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">N</th> <th rowspan="2">Fase</th> <th rowspan="2">Cte. %</th> <th rowspan="2">Factor</th> <th colspan="2">Componente Activa Directa</th> <th colspan="2">Componente Activa Reversa</th> </tr> <tr> <th>Error (%)</th> <th>Límite Norma (%)</th> <th>Error (%)</th> <th>Límite Norma (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>123</td><td>100</td><td>1</td><td>0,083</td><td>± 0,2</td><td>0,082</td><td>± 0,2</td></tr> <tr><td>2</td><td>123</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,098</td><td>± 0,3</td><td>0,093</td><td>± 0,3</td></tr> <tr><td>3</td><td>123</td><td>10</td><td>1</td><td>0,081</td><td>± 0,2</td><td>0,080</td><td>± 0,2</td></tr> <tr><td>4</td><td>123</td><td>10</td><td>0,5</td><td>0,082</td><td>± 0,3</td><td>0,081</td><td>± 0,3</td></tr> <tr><td>5</td><td>1</td><td>100</td><td>1</td><td>0,092</td><td>± 0,3</td><td>0,091</td><td>± 0,3</td></tr> <tr><td>6</td><td>2</td><td>100</td><td>1</td><td>0,074</td><td>± 0,3</td><td>0,075</td><td>± 0,3</td></tr> <tr><td>7</td><td>3</td><td>100</td><td>1</td><td>0,075</td><td>± 0,3</td><td>0,073</td><td>± 0,3</td></tr> <tr><td>8</td><td>1</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,000</td><td>± 0,4</td><td>0,073</td><td>± 0,4</td></tr> <tr><td>9</td><td>2</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,089</td><td>± 0,4</td><td>0,099</td><td>± 0,4</td></tr> <tr><td>10</td><td>3</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,099</td><td>± 0,4</td><td>0,088</td><td>± 0,4</td></tr> </tbody> </table>				N	Fase	Cte. %	Factor	Componente Activa Directa		Componente Activa Reversa		Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)	1	123	100	1	0,083	± 0,2	0,082	± 0,2	2	123	100	0,5	0,098	± 0,3	0,093	± 0,3	3	123	10	1	0,081	± 0,2	0,080	± 0,2	4	123	10	0,5	0,082	± 0,3	0,081	± 0,3	5	1	100	1	0,092	± 0,3	0,091	± 0,3	6	2	100	1	0,074	± 0,3	0,075	± 0,3	7	3	100	1	0,075	± 0,3	0,073	± 0,3	8	1	100	0,5	0,000	± 0,4	0,073	± 0,4	9	2	100	0,5	0,089	± 0,4	0,099	± 0,4	10	3	100	0,5	0,099	± 0,4	0,088	± 0,4
N	Fase	Cte. %	Factor	Componente Activa Directa		Componente Activa Reversa																																																																																													
				Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)																																																																																												
1	123	100	1	0,083	± 0,2	0,082	± 0,2																																																																																												
2	123	100	0,5	0,098	± 0,3	0,093	± 0,3																																																																																												
3	123	10	1	0,081	± 0,2	0,080	± 0,2																																																																																												
4	123	10	0,5	0,082	± 0,3	0,081	± 0,3																																																																																												
5	1	100	1	0,092	± 0,3	0,091	± 0,3																																																																																												
6	2	100	1	0,074	± 0,3	0,075	± 0,3																																																																																												
7	3	100	1	0,075	± 0,3	0,073	± 0,3																																																																																												
8	1	100	0,5	0,000	± 0,4	0,073	± 0,4																																																																																												
9	2	100	0,5	0,089	± 0,4	0,099	± 0,4																																																																																												
10	3	100	0,5	0,099	± 0,4	0,088	± 0,4																																																																																												
<b>ANTECEDENTES DEL MEDIDOR</b> Marca : Schneider Electric Modelo : M8650A4C0H5E1B0A N° de Serie : MW-1210A672-01 Estado : En Servicio Año Fabricación : 2012 Clase Exactitud (%) : 0,2 Constante Med. : 1				<b>RESULTADOS DE LA COMPONENTE REACTIVA</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: 8px;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">N</th> <th rowspan="2">Fase</th> <th rowspan="2">Cte. %</th> <th rowspan="2">Factor</th> <th colspan="2">Componente Reactiva Directa</th> <th colspan="2">Componente Reactiva Reversa</th> </tr> <tr> <th>Error (%)</th> <th>Límite Norma (%)</th> <th>Error (%)</th> <th>Límite Norma (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>123</td><td>100</td><td>1</td><td>0,099</td><td>± 2,0</td><td>0,088</td><td>± 2,0</td></tr> <tr><td>2</td><td>123</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,080</td><td>± 2,0</td><td>0,091</td><td>± 2,0</td></tr> <tr><td>3</td><td>123</td><td>10</td><td>1</td><td>0,000</td><td>± 2,0</td><td>0,080</td><td>± 2,0</td></tr> <tr><td>4</td><td>123</td><td>10</td><td>0,5</td><td>0,093</td><td>± 2,0</td><td>0,091</td><td>± 2,0</td></tr> <tr><td>5</td><td>1</td><td>100</td><td>1</td><td>0,079</td><td>± 3,0</td><td>0,078</td><td>± 3,0</td></tr> <tr><td>6</td><td>2</td><td>100</td><td>1</td><td>0,079</td><td>± 3,0</td><td>0,077</td><td>± 3,0</td></tr> <tr><td>7</td><td>3</td><td>100</td><td>1</td><td>0,087</td><td>± 3,0</td><td>0,086</td><td>± 3,0</td></tr> <tr><td>8</td><td>1</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,074</td><td>± 3,0</td><td>0,075</td><td>± 3,0</td></tr> <tr><td>9</td><td>2</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,069</td><td>± 3,0</td><td>0,072</td><td>± 3,0</td></tr> <tr><td>10</td><td>3</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,097</td><td>± 3,0</td><td>0,094</td><td>± 3,0</td></tr> </tbody> </table>				N	Fase	Cte. %	Factor	Componente Reactiva Directa		Componente Reactiva Reversa		Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)	1	123	100	1	0,099	± 2,0	0,088	± 2,0	2	123	100	0,5	0,080	± 2,0	0,091	± 2,0	3	123	10	1	0,000	± 2,0	0,080	± 2,0	4	123	10	0,5	0,093	± 2,0	0,091	± 2,0	5	1	100	1	0,079	± 3,0	0,078	± 3,0	6	2	100	1	0,079	± 3,0	0,077	± 3,0	7	3	100	1	0,087	± 3,0	0,086	± 3,0	8	1	100	0,5	0,074	± 3,0	0,075	± 3,0	9	2	100	0,5	0,069	± 3,0	0,072	± 3,0	10	3	100	0,5	0,097	± 3,0	0,094	± 3,0
N	Fase	Cte. %	Factor	Componente Reactiva Directa		Componente Reactiva Reversa																																																																																													
				Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)																																																																																												
1	123	100	1	0,099	± 2,0	0,088	± 2,0																																																																																												
2	123	100	0,5	0,080	± 2,0	0,091	± 2,0																																																																																												
3	123	10	1	0,000	± 2,0	0,080	± 2,0																																																																																												
4	123	10	0,5	0,093	± 2,0	0,091	± 2,0																																																																																												
5	1	100	1	0,079	± 3,0	0,078	± 3,0																																																																																												
6	2	100	1	0,079	± 3,0	0,077	± 3,0																																																																																												
7	3	100	1	0,087	± 3,0	0,086	± 3,0																																																																																												
8	1	100	0,5	0,074	± 3,0	0,075	± 3,0																																																																																												
9	2	100	0,5	0,069	± 3,0	0,072	± 3,0																																																																																												
10	3	100	0,5	0,097	± 3,0	0,094	± 3,0																																																																																												
<b>PATRON DE CALIBRACION</b> Marca : Applied Precision Modelo : PTE 2300 N° Serie : 2615020128 Clase de Exactitud : 0,05 Trazabilidad : Laboratorio Tecnored																																																																																																			
<b>CONDICIONES DE MEDIDA</b> Lugar de Calibración : Remarcador Tipo de Medida : W,ESTRELLA/ACTIVO Tensión Aplicada : 63,5 (V) Corriente Nominal : 5 (A) N° de Elementos : 3 Método Calibración : Comparación Directa Frecuencia (Hz) : 50 (HZ) Temperatura (C°) : 22,3 Humedad (%) : 43,2 Calibrador : M.Montecino - B.Figueroa																																																																																																			
<b>OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES</b>																																																																																																			
Los errores encontrados cumplen con la Normativa Vigente IEC 62053-22 (ITEM 8.1). Tecnored S.A., declina toda responsabilidad por el uso indebido que se hicieran de este certificado. Este documento no puede ser reproducido en forma parcial.																																																																																																			
						_____ Jaime Eduardo García Collao Jefe Área Laboratorio y Medidas																																																																																													
<b>TECNORED S.A.</b> Cerro El Plomo 3819 Barrio Industrial Curauma, Valparaíso Fono: 56-32-2452580 fax: 56-32-2452571 www.tecnored.cl ventas@tecnored.cl																																																																																																			

Figura 9.23 – Certificado de calibración de medidor de potencia bruta LQ1



FT-LAB-7.8c		<b>CERTIFICADO DE EXACTITUD</b> <b>LABORATORIO DE TECNORED S.A.</b> <b>MEDIDORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA</b>																																																																																																	
		FOLIO: 39474																																																																																																	
<b>ANTECEDENTES DEL CLIENTE</b> N° / Fecha de Solicitud : - Fecha Calibración : 10.04.2023 Medidor : ION 8650 Cliente : Tecnored S.A. Instalación : Remarcador Subestación : Remarcador				<b>RESULTADOS DE LA COMPONENTE ACTIVA</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">N</th> <th rowspan="2">Fase</th> <th rowspan="2">Cte. %</th> <th rowspan="2">Factor</th> <th colspan="2">Componente Activa Directa</th> <th colspan="2">Componente Activa Reversa</th> </tr> <tr> <th>Error (%)</th> <th>Límite Norma (%)</th> <th>Error (%)</th> <th>Límite Norma (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>123</td><td>100</td><td>1</td><td>0,083</td><td>± 0,2</td><td>0,082</td><td>± 0,2</td></tr> <tr><td>2</td><td>123</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,098</td><td>± 0,3</td><td>0,093</td><td>± 0,3</td></tr> <tr><td>3</td><td>123</td><td>10</td><td>1</td><td>0,081</td><td>± 0,2</td><td>0,080</td><td>± 0,2</td></tr> <tr><td>4</td><td>123</td><td>10</td><td>0,5</td><td>0,082</td><td>± 0,3</td><td>0,081</td><td>± 0,3</td></tr> <tr><td>5</td><td>1</td><td>100</td><td>1</td><td>0,092</td><td>± 0,3</td><td>0,091</td><td>± 0,3</td></tr> <tr><td>6</td><td>2</td><td>100</td><td>1</td><td>0,074</td><td>± 0,3</td><td>0,075</td><td>± 0,3</td></tr> <tr><td>7</td><td>3</td><td>100</td><td>1</td><td>0,075</td><td>± 0,3</td><td>0,073</td><td>± 0,3</td></tr> <tr><td>8</td><td>1</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,000</td><td>± 0,4</td><td>0,073</td><td>± 0,4</td></tr> <tr><td>9</td><td>2</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,089</td><td>± 0,4</td><td>0,099</td><td>± 0,4</td></tr> <tr><td>10</td><td>3</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,099</td><td>± 0,4</td><td>0,088</td><td>± 0,4</td></tr> </tbody> </table>				N	Fase	Cte. %	Factor	Componente Activa Directa		Componente Activa Reversa		Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)	1	123	100	1	0,083	± 0,2	0,082	± 0,2	2	123	100	0,5	0,098	± 0,3	0,093	± 0,3	3	123	10	1	0,081	± 0,2	0,080	± 0,2	4	123	10	0,5	0,082	± 0,3	0,081	± 0,3	5	1	100	1	0,092	± 0,3	0,091	± 0,3	6	2	100	1	0,074	± 0,3	0,075	± 0,3	7	3	100	1	0,075	± 0,3	0,073	± 0,3	8	1	100	0,5	0,000	± 0,4	0,073	± 0,4	9	2	100	0,5	0,089	± 0,4	0,099	± 0,4	10	3	100	0,5	0,099	± 0,4	0,088	± 0,4
N	Fase	Cte. %	Factor	Componente Activa Directa		Componente Activa Reversa																																																																																													
				Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)																																																																																												
1	123	100	1	0,083	± 0,2	0,082	± 0,2																																																																																												
2	123	100	0,5	0,098	± 0,3	0,093	± 0,3																																																																																												
3	123	10	1	0,081	± 0,2	0,080	± 0,2																																																																																												
4	123	10	0,5	0,082	± 0,3	0,081	± 0,3																																																																																												
5	1	100	1	0,092	± 0,3	0,091	± 0,3																																																																																												
6	2	100	1	0,074	± 0,3	0,075	± 0,3																																																																																												
7	3	100	1	0,075	± 0,3	0,073	± 0,3																																																																																												
8	1	100	0,5	0,000	± 0,4	0,073	± 0,4																																																																																												
9	2	100	0,5	0,089	± 0,4	0,099	± 0,4																																																																																												
10	3	100	0,5	0,099	± 0,4	0,088	± 0,4																																																																																												
<b>ANTECEDENTES DEL MEDIDOR</b> Marca : Schneider Electric Modelo : M8650A4COH5E1B0A N° de Serie : MW-1210A672-01 Estado : En Servicio Año Fabricación : 2012 Clase Exactitud (%) : 0,2 Constante Med. : 1				<b>RESULTADOS DE LA COMPONENTE REACTIVA</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">N</th> <th rowspan="2">Fase</th> <th rowspan="2">Cte. %</th> <th rowspan="2">Factor</th> <th colspan="2">Componente Reactiva Directa</th> <th colspan="2">Componente Reactiva Reversa</th> </tr> <tr> <th>Error (%)</th> <th>Límite Norma (%)</th> <th>Error (%)</th> <th>Límite Norma (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>123</td><td>100</td><td>1</td><td>0,099</td><td>± 2,0</td><td>0,088</td><td>± 2,0</td></tr> <tr><td>2</td><td>123</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,080</td><td>± 2,0</td><td>0,091</td><td>± 2,0</td></tr> <tr><td>3</td><td>123</td><td>10</td><td>1</td><td>0,000</td><td>± 2,0</td><td>0,080</td><td>± 2,0</td></tr> <tr><td>4</td><td>123</td><td>10</td><td>0,5</td><td>0,093</td><td>± 2,0</td><td>0,091</td><td>± 2,0</td></tr> <tr><td>5</td><td>1</td><td>100</td><td>1</td><td>0,079</td><td>± 3,0</td><td>0,078</td><td>± 3,0</td></tr> <tr><td>6</td><td>2</td><td>100</td><td>1</td><td>0,079</td><td>± 3,0</td><td>0,077</td><td>± 3,0</td></tr> <tr><td>7</td><td>3</td><td>100</td><td>1</td><td>0,087</td><td>± 3,0</td><td>0,086</td><td>± 3,0</td></tr> <tr><td>8</td><td>1</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,074</td><td>± 3,0</td><td>0,075</td><td>± 3,0</td></tr> <tr><td>9</td><td>2</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,069</td><td>± 3,0</td><td>0,072</td><td>± 3,0</td></tr> <tr><td>10</td><td>3</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,097</td><td>± 3,0</td><td>0,094</td><td>± 3,0</td></tr> </tbody> </table>				N	Fase	Cte. %	Factor	Componente Reactiva Directa		Componente Reactiva Reversa		Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)	1	123	100	1	0,099	± 2,0	0,088	± 2,0	2	123	100	0,5	0,080	± 2,0	0,091	± 2,0	3	123	10	1	0,000	± 2,0	0,080	± 2,0	4	123	10	0,5	0,093	± 2,0	0,091	± 2,0	5	1	100	1	0,079	± 3,0	0,078	± 3,0	6	2	100	1	0,079	± 3,0	0,077	± 3,0	7	3	100	1	0,087	± 3,0	0,086	± 3,0	8	1	100	0,5	0,074	± 3,0	0,075	± 3,0	9	2	100	0,5	0,069	± 3,0	0,072	± 3,0	10	3	100	0,5	0,097	± 3,0	0,094	± 3,0
N	Fase	Cte. %	Factor	Componente Reactiva Directa		Componente Reactiva Reversa																																																																																													
				Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)																																																																																												
1	123	100	1	0,099	± 2,0	0,088	± 2,0																																																																																												
2	123	100	0,5	0,080	± 2,0	0,091	± 2,0																																																																																												
3	123	10	1	0,000	± 2,0	0,080	± 2,0																																																																																												
4	123	10	0,5	0,093	± 2,0	0,091	± 2,0																																																																																												
5	1	100	1	0,079	± 3,0	0,078	± 3,0																																																																																												
6	2	100	1	0,079	± 3,0	0,077	± 3,0																																																																																												
7	3	100	1	0,087	± 3,0	0,086	± 3,0																																																																																												
8	1	100	0,5	0,074	± 3,0	0,075	± 3,0																																																																																												
9	2	100	0,5	0,069	± 3,0	0,072	± 3,0																																																																																												
10	3	100	0,5	0,097	± 3,0	0,094	± 3,0																																																																																												
<b>PATRON DE CALIBRACION</b> Marca : Applied Precision Modelo : PTE 2300 N° Serie : 2615020128 Clase de Exactitud : 0,05 Trazabilidad : Laboratorio Tecnored																																																																																																			
<b>CONDICIONES DE MEDIDA</b> Lugar de Calibración : Remarcador Tipo de Medida : W, ESTRELLA/ACTIVO Tensión Aplicada : 63,5 (V) Corriente Nominal : 5 (A) N° de Elementos : 3 Método Calibración : Comparación Directa Frecuencia (Hz) : 50 (HZ) Temperatura (C°) : 22,3 Humedad (%) : 43,2 Calibrador : M.Montecino - B.Figueroa																																																																																																			
<b>OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES</b>																																																																																																			
Los errores encontrados cumplen con la Normativa Vigente IEC 62053-22 (ITEM 8.1). Tecnored S.A., declina toda responsabilidad por el uso indebido que se hicieran de este certificado. Este documento no puede ser reproducido en forma parcial.																																																																																																			
						 _____ Jaime Eduardo García Collao Jefe Área Laboratorio y Medidas																																																																																													
<b>TECNORED S.A.</b> Cerro El Plomo 3819 Barrio Industrial Curauma, Valparaíso Fono: 56-32-2452580 fax: 56-32-2452571 www.tecnored.cl ventas@tecnored.cl																																																																																																			

Figura 9.24 – Certificado de calibración de medidor de potencia bruta LQ2



FT-LAB-7.8c		<b>CERTIFICADO DE EXACTITUD</b> <b>LABORATORIO DE TECNORED S.A.</b> <b>MEDIDORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA</b>																																																																																																																																											
Fecha de Emisión de Certificado: 07.12.2023				FOLIO: 521724																																																																																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">ANTECEDENTES DEL CLIENTE</th> </tr> <tr> <td>N° / Fecha de Solicitud</td><td>:</td><td colspan="3">0757_13.09.2023</td> </tr> <tr> <td>Fecha Calibración</td><td>:</td><td colspan="3">13-09-2023</td> </tr> <tr> <td>Medidor</td><td>:</td><td colspan="3">ION 8650</td> </tr> <tr> <td>Cliente</td><td>:</td><td colspan="3">COLBUN</td> </tr> <tr> <td>Instalación</td><td>:</td><td colspan="3">REM</td> </tr> <tr> <td>Subestación</td><td>:</td><td colspan="3">CH LOS QUILOS</td> </tr> </table>				ANTECEDENTES DEL CLIENTE				N° / Fecha de Solicitud	:	0757_13.09.2023			Fecha Calibración	:	13-09-2023			Medidor	:	ION 8650			Cliente	:	COLBUN			Instalación	:	REM			Subestación	:	CH LOS QUILOS			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="8" style="text-align: center;">RESULTADOS DE LA COMPONENTE ACTIVA</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">N</th> <th rowspan="2">Fase</th> <th rowspan="2">Cte. %</th> <th rowspan="2">Factor</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Componente Activa Directa</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Componente Activa Reversa</th> </tr> <tr> <th>Error (%)</th> <th>Límite Norma (%)</th> <th>Error (%)</th> <th>Límite Norma (%)</th> </tr> <tr><td>1</td><td>123</td><td>100</td><td>1</td><td>0,028</td><td>≠ 0,2</td><td>0,027</td><td>≠ 0,2</td></tr> <tr><td>2</td><td>123</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,033</td><td>≠ 0,3</td><td>0,038</td><td>≠ 0,3</td></tr> <tr><td>3</td><td>123</td><td>10</td><td>1</td><td>0,023</td><td>≠ 0,2</td><td>0,029</td><td>≠ 0,2</td></tr> <tr><td>4</td><td>123</td><td>10</td><td>0,5</td><td>0,034</td><td>≠ 0,3</td><td>0,037</td><td>≠ 0,3</td></tr> <tr><td>5</td><td>1</td><td>100</td><td>1</td><td>0,024</td><td>≠ 0,3</td><td>0,022</td><td>≠ 0,3</td></tr> <tr><td>6</td><td>2</td><td>100</td><td>1</td><td>0,018</td><td>≠ 0,3</td><td>0,015</td><td>≠ 0,3</td></tr> <tr><td>7</td><td>3</td><td>100</td><td>1</td><td>0,031</td><td>≠ 0,3</td><td>0,030</td><td>≠ 0,3</td></tr> <tr><td>8</td><td>1</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,030</td><td>≠ 0,4</td><td>0,045</td><td>≠ 0,4</td></tr> <tr><td>9</td><td>2</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,042</td><td>≠ 0,4</td><td>0,029</td><td>≠ 0,4</td></tr> <tr><td>10</td><td>3</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,046</td><td>≠ 0,4</td><td>0,040</td><td>≠ 0,4</td></tr> </table>				RESULTADOS DE LA COMPONENTE ACTIVA								N	Fase	Cte. %	Factor	Componente Activa Directa		Componente Activa Reversa		Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)	1	123	100	1	0,028	≠ 0,2	0,027	≠ 0,2	2	123	100	0,5	0,033	≠ 0,3	0,038	≠ 0,3	3	123	10	1	0,023	≠ 0,2	0,029	≠ 0,2	4	123	10	0,5	0,034	≠ 0,3	0,037	≠ 0,3	5	1	100	1	0,024	≠ 0,3	0,022	≠ 0,3	6	2	100	1	0,018	≠ 0,3	0,015	≠ 0,3	7	3	100	1	0,031	≠ 0,3	0,030	≠ 0,3	8	1	100	0,5	0,030	≠ 0,4	0,045	≠ 0,4	9	2	100	0,5	0,042	≠ 0,4	0,029	≠ 0,4	10	3	100	0,5	0,046	≠ 0,4	0,040	≠ 0,4
ANTECEDENTES DEL CLIENTE																																																																																																																																													
N° / Fecha de Solicitud	:	0757_13.09.2023																																																																																																																																											
Fecha Calibración	:	13-09-2023																																																																																																																																											
Medidor	:	ION 8650																																																																																																																																											
Cliente	:	COLBUN																																																																																																																																											
Instalación	:	REM																																																																																																																																											
Subestación	:	CH LOS QUILOS																																																																																																																																											
RESULTADOS DE LA COMPONENTE ACTIVA																																																																																																																																													
N	Fase	Cte. %	Factor	Componente Activa Directa		Componente Activa Reversa																																																																																																																																							
				Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)																																																																																																																																						
1	123	100	1	0,028	≠ 0,2	0,027	≠ 0,2																																																																																																																																						
2	123	100	0,5	0,033	≠ 0,3	0,038	≠ 0,3																																																																																																																																						
3	123	10	1	0,023	≠ 0,2	0,029	≠ 0,2																																																																																																																																						
4	123	10	0,5	0,034	≠ 0,3	0,037	≠ 0,3																																																																																																																																						
5	1	100	1	0,024	≠ 0,3	0,022	≠ 0,3																																																																																																																																						
6	2	100	1	0,018	≠ 0,3	0,015	≠ 0,3																																																																																																																																						
7	3	100	1	0,031	≠ 0,3	0,030	≠ 0,3																																																																																																																																						
8	1	100	0,5	0,030	≠ 0,4	0,045	≠ 0,4																																																																																																																																						
9	2	100	0,5	0,042	≠ 0,4	0,029	≠ 0,4																																																																																																																																						
10	3	100	0,5	0,046	≠ 0,4	0,040	≠ 0,4																																																																																																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">ANTECEDENTES DEL MEDIDOR</th> </tr> <tr> <td>Marca</td><td>:</td><td colspan="2">Schneider Electric</td> </tr> <tr> <td>Modelo</td><td>:</td><td colspan="2">MB650A4C0H5E1B0A</td> </tr> <tr> <td>N° de Serie</td><td>:</td><td colspan="2">MW-2306C079-02</td> </tr> <tr> <td>Estado</td><td>:</td><td colspan="2">Nuevo</td> </tr> <tr> <td>Año Fabricación</td><td>:</td><td colspan="2">2023</td> </tr> <tr> <td>Clase Exactitud (%)</td><td>:</td><td colspan="2">0,2</td> </tr> <tr> <td>Constante Med.</td><td>:</td><td colspan="2">1</td> </tr> </table>				ANTECEDENTES DEL MEDIDOR				Marca	:	Schneider Electric		Modelo	:	MB650A4C0H5E1B0A		N° de Serie	:	MW-2306C079-02		Estado	:	Nuevo		Año Fabricación	:	2023		Clase Exactitud (%)	:	0,2		Constante Med.	:	1		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="8" style="text-align: center;">RESULTADOS DE LA COMPONENTE REACTIVA</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">N</th> <th rowspan="2">Fase</th> <th rowspan="2">Cte. %</th> <th rowspan="2">Factor</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Componente Reactiva Directa</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Componente Reactiva Reversa</th> </tr> <tr> <th>Error (%)</th> <th>Límite Norma (%)</th> <th>Error (%)</th> <th>Límite Norma (%)</th> </tr> <tr><td>1</td><td>123</td><td>100</td><td>1</td><td>0,024</td><td>≠ 2,0</td><td>0,030</td><td>≠ 2,0</td></tr> <tr><td>2</td><td>123</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,002</td><td>≠ 2,0</td><td>0,017</td><td>≠ 2,0</td></tr> <tr><td>3</td><td>123</td><td>10</td><td>1</td><td>0,000</td><td>≠ 2,0</td><td>0,034</td><td>≠ 2,0</td></tr> <tr><td>4</td><td>123</td><td>10</td><td>0,5</td><td>-0,028</td><td>≠ 2,0</td><td>0,040</td><td>≠ 2,0</td></tr> <tr><td>5</td><td>1</td><td>100</td><td>1</td><td>0,016</td><td>≠ 3,0</td><td>0,029</td><td>≠ 3,0</td></tr> <tr><td>6</td><td>2</td><td>100</td><td>1</td><td>0,013</td><td>≠ 3,0</td><td>0,015</td><td>≠ 3,0</td></tr> <tr><td>7</td><td>3</td><td>100</td><td>1</td><td>0,021</td><td>≠ 3,0</td><td>0,033</td><td>≠ 3,0</td></tr> <tr><td>8</td><td>1</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,016</td><td>≠ 3,0</td><td>0,012</td><td>≠ 3,0</td></tr> <tr><td>9</td><td>2</td><td>100</td><td>0,5</td><td>-0,019</td><td>≠ 3,0</td><td>0,005</td><td>≠ 3,0</td></tr> <tr><td>10</td><td>3</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,012</td><td>≠ 3,0</td><td>0,037</td><td>≠ 3,0</td></tr> </table>				RESULTADOS DE LA COMPONENTE REACTIVA								N	Fase	Cte. %	Factor	Componente Reactiva Directa		Componente Reactiva Reversa		Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)	1	123	100	1	0,024	≠ 2,0	0,030	≠ 2,0	2	123	100	0,5	0,002	≠ 2,0	0,017	≠ 2,0	3	123	10	1	0,000	≠ 2,0	0,034	≠ 2,0	4	123	10	0,5	-0,028	≠ 2,0	0,040	≠ 2,0	5	1	100	1	0,016	≠ 3,0	0,029	≠ 3,0	6	2	100	1	0,013	≠ 3,0	0,015	≠ 3,0	7	3	100	1	0,021	≠ 3,0	0,033	≠ 3,0	8	1	100	0,5	0,016	≠ 3,0	0,012	≠ 3,0	9	2	100	0,5	-0,019	≠ 3,0	0,005	≠ 3,0	10	3	100	0,5	0,012	≠ 3,0	0,037	≠ 3,0		
ANTECEDENTES DEL MEDIDOR																																																																																																																																													
Marca	:	Schneider Electric																																																																																																																																											
Modelo	:	MB650A4C0H5E1B0A																																																																																																																																											
N° de Serie	:	MW-2306C079-02																																																																																																																																											
Estado	:	Nuevo																																																																																																																																											
Año Fabricación	:	2023																																																																																																																																											
Clase Exactitud (%)	:	0,2																																																																																																																																											
Constante Med.	:	1																																																																																																																																											
RESULTADOS DE LA COMPONENTE REACTIVA																																																																																																																																													
N	Fase	Cte. %	Factor	Componente Reactiva Directa		Componente Reactiva Reversa																																																																																																																																							
				Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)																																																																																																																																						
1	123	100	1	0,024	≠ 2,0	0,030	≠ 2,0																																																																																																																																						
2	123	100	0,5	0,002	≠ 2,0	0,017	≠ 2,0																																																																																																																																						
3	123	10	1	0,000	≠ 2,0	0,034	≠ 2,0																																																																																																																																						
4	123	10	0,5	-0,028	≠ 2,0	0,040	≠ 2,0																																																																																																																																						
5	1	100	1	0,016	≠ 3,0	0,029	≠ 3,0																																																																																																																																						
6	2	100	1	0,013	≠ 3,0	0,015	≠ 3,0																																																																																																																																						
7	3	100	1	0,021	≠ 3,0	0,033	≠ 3,0																																																																																																																																						
8	1	100	0,5	0,016	≠ 3,0	0,012	≠ 3,0																																																																																																																																						
9	2	100	0,5	-0,019	≠ 3,0	0,005	≠ 3,0																																																																																																																																						
10	3	100	0,5	0,012	≠ 3,0	0,037	≠ 3,0																																																																																																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">PATRON DE CALIBRACION</th> </tr> <tr> <td>Marca</td><td>:</td><td colspan="2">Clou</td> </tr> <tr> <td>Modelo</td><td>:</td><td colspan="2">C13115</td> </tr> <tr> <td>N° Serie</td><td>:</td><td colspan="2">20171801</td> </tr> <tr> <td>Clase de Exactitud</td><td>:</td><td colspan="2">0,05</td> </tr> <tr> <td>Trazabilidad</td><td>:</td><td colspan="2">Laboratorio Tecnoled</td> </tr> </table>				PATRON DE CALIBRACION				Marca	:	Clou		Modelo	:	C13115		N° Serie	:	20171801		Clase de Exactitud	:	0,05		Trazabilidad	:	Laboratorio Tecnoled		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">CONDICIONES DE MEDIDA</th> </tr> <tr> <td>Lugar de Calibración</td><td>:</td><td colspan="2">Laboratorio Tecnoled</td> </tr> <tr> <td>Tipo de Medida</td><td>:</td><td colspan="2">W,ESTRELLA/ACTIVO</td> </tr> <tr> <td>Tensión Aplicada</td><td>:</td><td>63,5</td><td>(V)</td> </tr> <tr> <td>Corriente Nominal</td><td>:</td><td>5</td><td>(A)</td> </tr> <tr> <td>N° de Elementos</td><td>:</td><td colspan="2">3</td> </tr> <tr> <td>Método Calibración</td><td>:</td><td colspan="2">Comparación Directa</td> </tr> <tr> <td>Frecuencia (Hz)</td><td>:</td><td>50</td><td>(HZ)</td> </tr> <tr> <td>Temperatura (C°)</td><td>:</td><td colspan="2">22,1</td> </tr> <tr> <td>Humedad (%)</td><td>:</td><td colspan="2">43,1</td> </tr> <tr> <td>Calibrador</td><td>:</td><td colspan="2">B.Santibañez</td> </tr> </table>				CONDICIONES DE MEDIDA				Lugar de Calibración	:	Laboratorio Tecnoled		Tipo de Medida	:	W,ESTRELLA/ACTIVO		Tensión Aplicada	:	63,5	(V)	Corriente Nominal	:	5	(A)	N° de Elementos	:	3		Método Calibración	:	Comparación Directa		Frecuencia (Hz)	:	50	(HZ)	Temperatura (C°)	:	22,1		Humedad (%)	:	43,1		Calibrador	:	B.Santibañez																																																																			
PATRON DE CALIBRACION																																																																																																																																													
Marca	:	Clou																																																																																																																																											
Modelo	:	C13115																																																																																																																																											
N° Serie	:	20171801																																																																																																																																											
Clase de Exactitud	:	0,05																																																																																																																																											
Trazabilidad	:	Laboratorio Tecnoled																																																																																																																																											
CONDICIONES DE MEDIDA																																																																																																																																													
Lugar de Calibración	:	Laboratorio Tecnoled																																																																																																																																											
Tipo de Medida	:	W,ESTRELLA/ACTIVO																																																																																																																																											
Tensión Aplicada	:	63,5	(V)																																																																																																																																										
Corriente Nominal	:	5	(A)																																																																																																																																										
N° de Elementos	:	3																																																																																																																																											
Método Calibración	:	Comparación Directa																																																																																																																																											
Frecuencia (Hz)	:	50	(HZ)																																																																																																																																										
Temperatura (C°)	:	22,1																																																																																																																																											
Humedad (%)	:	43,1																																																																																																																																											
Calibrador	:	B.Santibañez																																																																																																																																											
<b>OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES</b> Los resultados obtenidos están relacionados únicamente al ítem calibrado y descrito en "Antecedentes del Medidor", Los resultados cumplen con la norma IEC 62053-22 (ITEM 8.1 y 8.3). Tecnoled S.A., declina toda responsabilidad por el uso indebido que se hicieran de este certificado. Este documento no puede ser reproducido en forma parcial.																																																																																																																																													
						 Jaime Eduardo García Collao <b>Jefe Área Certificación y Medidas</b>																																																																																																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"> <b>TECNORED S.A.</b>            Cerro El Plomo 3819 Barrio Industrial Curauma, Valparaíso            Fono: 56-32-2452580 fax: 56-32-2452571            www.tecnored.cl ventas@tecnored.cl         </td> </tr> </table>								<b>TECNORED S.A.</b> Cerro El Plomo 3819 Barrio Industrial Curauma, Valparaíso Fono: 56-32-2452580 fax: 56-32-2452571 www.tecnored.cl ventas@tecnored.cl																																																																																																																																					
<b>TECNORED S.A.</b> Cerro El Plomo 3819 Barrio Industrial Curauma, Valparaíso Fono: 56-32-2452580 fax: 56-32-2452571 www.tecnored.cl ventas@tecnored.cl																																																																																																																																													

Figura 9.25 – Certificado de calibración de medidor de potencia bruta LQ3



### 9.5.2 Potencia neta

Se utilizarán los medidores el Coordinado tiene dentro de sus instalaciones. Estos medidores son clase 0.2 y cumplen con los requerimientos establecidos en el anexo técnico.

El Coordinado ha realizado pruebas de certificación de estos equipos previo al desarrollo de las pruebas. A continuación, se incluyen los certificados de calibración.

Los registros de datos se realizarán con una tasa de muestreo cada 1 minuto y serán entregados en formato xls.



FT-LAB-7.8c		<b>CERTIFICADO DE EXACTITUD</b> <b>LABORATORIO DE TECNORED S.A.</b> <b>MEDIDORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA</b>																																																																																																	
		FECHA DE EMISIÓN DE INFORME : 12.07.2023		FOLIO: 39737																																																																																															
<b>ANTECEDENTES DEL CLIENTE</b>				<b>RESULTADOS DE LA COMPONENTE ACTIVA</b>																																																																																															
N° / Fecha de Solicitud : Correo Fecha Calibración : 12.07.2023 Medidor : ION 8600 Cliente : Tecnored S.A. Instalación : Remarcador Subestación : Remarcador				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">N</th> <th rowspan="2">Fase</th> <th rowspan="2">Cte.%</th> <th rowspan="2">Factor</th> <th colspan="2">Componente Activa Directa</th> <th colspan="2">Componente Activa Reversa</th> </tr> <tr> <th>Error (%)</th> <th>Límite Norma (%)</th> <th>Error (%)</th> <th>Límite Norma (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>123</td><td>100</td><td>1</td><td>-0,115</td><td>± 0,2</td><td>-0,112</td><td>± 0,2</td></tr> <tr><td>2</td><td>123</td><td>100</td><td>0,5</td><td>-0,124</td><td>± 0,3</td><td>-0,129</td><td>± 0,3</td></tr> <tr><td>3</td><td>123</td><td>10</td><td>1</td><td>-0,126</td><td>± 0,2</td><td>-0,121</td><td>± 0,2</td></tr> <tr><td>4</td><td>123</td><td>10</td><td>0,5</td><td>-0,151</td><td>± 0,3</td><td>-0,150</td><td>± 0,3</td></tr> <tr><td>5</td><td>1</td><td>100</td><td>1</td><td>-0,100</td><td>± 0,3</td><td>-0,115</td><td>± 0,3</td></tr> <tr><td>6</td><td>2</td><td>100</td><td>1</td><td>-0,112</td><td>± 0,3</td><td>-0,125</td><td>± 0,3</td></tr> <tr><td>7</td><td>3</td><td>100</td><td>1</td><td>-0,112</td><td>± 0,3</td><td>-0,100</td><td>± 0,3</td></tr> <tr><td>8</td><td>1</td><td>100</td><td>0,5</td><td>-0,093</td><td>± 0,4</td><td>-0,119</td><td>± 0,4</td></tr> <tr><td>9</td><td>2</td><td>100</td><td>0,5</td><td>-0,110</td><td>± 0,4</td><td>-0,133</td><td>± 0,4</td></tr> <tr><td>10</td><td>3</td><td>100</td><td>0,5</td><td>-0,124</td><td>± 0,4</td><td>-0,098</td><td>± 0,4</td></tr> </tbody> </table>				N	Fase	Cte.%	Factor	Componente Activa Directa		Componente Activa Reversa		Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)	1	123	100	1	-0,115	± 0,2	-0,112	± 0,2	2	123	100	0,5	-0,124	± 0,3	-0,129	± 0,3	3	123	10	1	-0,126	± 0,2	-0,121	± 0,2	4	123	10	0,5	-0,151	± 0,3	-0,150	± 0,3	5	1	100	1	-0,100	± 0,3	-0,115	± 0,3	6	2	100	1	-0,112	± 0,3	-0,125	± 0,3	7	3	100	1	-0,112	± 0,3	-0,100	± 0,3	8	1	100	0,5	-0,093	± 0,4	-0,119	± 0,4	9	2	100	0,5	-0,110	± 0,4	-0,133	± 0,4	10	3	100	0,5	-0,124	± 0,4	-0,098	± 0,4
N	Fase	Cte.%	Factor	Componente Activa Directa		Componente Activa Reversa																																																																																													
				Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)																																																																																												
1	123	100	1	-0,115	± 0,2	-0,112	± 0,2																																																																																												
2	123	100	0,5	-0,124	± 0,3	-0,129	± 0,3																																																																																												
3	123	10	1	-0,126	± 0,2	-0,121	± 0,2																																																																																												
4	123	10	0,5	-0,151	± 0,3	-0,150	± 0,3																																																																																												
5	1	100	1	-0,100	± 0,3	-0,115	± 0,3																																																																																												
6	2	100	1	-0,112	± 0,3	-0,125	± 0,3																																																																																												
7	3	100	1	-0,112	± 0,3	-0,100	± 0,3																																																																																												
8	1	100	0,5	-0,093	± 0,4	-0,119	± 0,4																																																																																												
9	2	100	0,5	-0,110	± 0,4	-0,133	± 0,4																																																																																												
10	3	100	0,5	-0,124	± 0,4	-0,098	± 0,4																																																																																												
<b>ANTECEDENTES DEL MEDIDOR</b>				<b>RESULTADOS DE LA COMPONENTE REACTIVA</b>																																																																																															
Marca : Schneider Electric Modelo : P8600A4C0H5E0B0B N° de Serie : PT-0903A661-01 Estado : En Servicio Año Fabricación : 2007 Clase Exactitud (%) : 0,2 Constante Med. : 1				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">N</th> <th rowspan="2">Fase</th> <th rowspan="2">Cte.%</th> <th rowspan="2">Factor</th> <th colspan="2">Componente Reactiva Directa</th> <th colspan="2">Componente Reactiva Reversa</th> </tr> <tr> <th>Error (%)</th> <th>Límite Norma (%)</th> <th>Error (%)</th> <th>Límite Norma (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>123</td><td>100</td><td>1</td><td>-0,111</td><td>± 2,0</td><td>-0,108</td><td>± 2,0</td></tr> <tr><td>2</td><td>123</td><td>100</td><td>0,5</td><td>-0,116</td><td>± 2,0</td><td>-0,111</td><td>± 2,0</td></tr> <tr><td>3</td><td>123</td><td>10</td><td>1</td><td>-0,115</td><td>± 2,0</td><td>-0,117</td><td>± 2,0</td></tr> <tr><td>4</td><td>123</td><td>10</td><td>0,5</td><td>-0,149</td><td>± 2,0</td><td>-0,161</td><td>± 2,0</td></tr> <tr><td>5</td><td>1</td><td>100</td><td>1</td><td>-0,114</td><td>± 3,0</td><td>-0,112</td><td>± 3,0</td></tr> <tr><td>6</td><td>2</td><td>100</td><td>1</td><td>-0,126</td><td>± 3,0</td><td>-0,114</td><td>± 3,0</td></tr> <tr><td>7</td><td>3</td><td>100</td><td>1</td><td>-0,101</td><td>± 3,0</td><td>-0,101</td><td>± 3,0</td></tr> <tr><td>8</td><td>1</td><td>100</td><td>0,5</td><td>-0,111</td><td>± 3,0</td><td>-0,105</td><td>± 3,0</td></tr> <tr><td>9</td><td>2</td><td>100</td><td>0,5</td><td>-0,113</td><td>± 3,0</td><td>-0,125</td><td>± 3,0</td></tr> <tr><td>10</td><td>3</td><td>100</td><td>0,5</td><td>-0,119</td><td>± 3,0</td><td>-0,096</td><td>± 3,0</td></tr> </tbody> </table>				N	Fase	Cte.%	Factor	Componente Reactiva Directa		Componente Reactiva Reversa		Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)	1	123	100	1	-0,111	± 2,0	-0,108	± 2,0	2	123	100	0,5	-0,116	± 2,0	-0,111	± 2,0	3	123	10	1	-0,115	± 2,0	-0,117	± 2,0	4	123	10	0,5	-0,149	± 2,0	-0,161	± 2,0	5	1	100	1	-0,114	± 3,0	-0,112	± 3,0	6	2	100	1	-0,126	± 3,0	-0,114	± 3,0	7	3	100	1	-0,101	± 3,0	-0,101	± 3,0	8	1	100	0,5	-0,111	± 3,0	-0,105	± 3,0	9	2	100	0,5	-0,113	± 3,0	-0,125	± 3,0	10	3	100	0,5	-0,119	± 3,0	-0,096	± 3,0
N	Fase	Cte.%	Factor	Componente Reactiva Directa		Componente Reactiva Reversa																																																																																													
				Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)																																																																																												
1	123	100	1	-0,111	± 2,0	-0,108	± 2,0																																																																																												
2	123	100	0,5	-0,116	± 2,0	-0,111	± 2,0																																																																																												
3	123	10	1	-0,115	± 2,0	-0,117	± 2,0																																																																																												
4	123	10	0,5	-0,149	± 2,0	-0,161	± 2,0																																																																																												
5	1	100	1	-0,114	± 3,0	-0,112	± 3,0																																																																																												
6	2	100	1	-0,126	± 3,0	-0,114	± 3,0																																																																																												
7	3	100	1	-0,101	± 3,0	-0,101	± 3,0																																																																																												
8	1	100	0,5	-0,111	± 3,0	-0,105	± 3,0																																																																																												
9	2	100	0,5	-0,113	± 3,0	-0,125	± 3,0																																																																																												
10	3	100	0,5	-0,119	± 3,0	-0,096	± 3,0																																																																																												
<b>PATRON DE CALIBRACION</b>				<b>CONDICIONES DE MEDIDA</b>																																																																																															
Marca : MTE Modelo : PTS 3.3C N° Serie : 49089 Clase de Exactitud : 0,05 Trazabilidad : Laboratorio Tecnored				Lugar de Calibración : Laboratorio Tecnored Tipo de Medida : W,ESTRELLA/ACTIVO Tensión Aplicada : 63,5 (V) Corriente Nominal : 5 (A) N° de Elementos : 3 Método Calibración : Comparación Directa Frecuencia (Hz) : 50 (HZ) Temperatura (C°) : 22.1 Humedad (%) : 33.4 Calibrador : M.Montecino																																																																																															
<b>OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES</b>																																																																																																			
Los errores encontrados cumplen con la Normativa Vigente IEC 62053-22 (ITEM 8.1). Tecnored S.A., declina toda responsabilidad por el uso indebido que se hicieran de este certificado. Este documento no puede ser reproducido en forma parcial.																																																																																																			
						 _____ Jaime Eduardo García Collao Jefe Área Laboratorio y Medidas																																																																																													
TECNORED S.A. Cerro El Plomo 3819 Barrio Industrial Curauma, Valparaíso Fono: 56-32-2452580 fax: 56-32-2452571 www.tecnored.cl ventas@tecnored.cl																																																																																																			

Figura 9.26 – Certificado de calibración de medidor de Potencia Neta LQ1



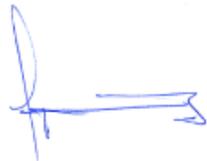
FT-LAB-7.8c		<b>CERTIFICADO DE EXACTITUD</b> LABORATORIO DE TECNORED S.A. MEDIDORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA																																																																																																																					
FECHA DE EMISIÓN DE INFORME :		04-12-2023																																																																																																																					
		FOLIO: 39993																																																																																																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">ANTECEDENTES DEL CLIENTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>N° / Fecha de Solicitud</td><td>: Correo</td></tr> <tr><td>Fecha Calibración</td><td>: 04.12.2023</td></tr> <tr><td>Medidor</td><td>: ION 8600</td></tr> <tr><td>Cliente</td><td>: Tecnored S.A.</td></tr> <tr><td>Instalación</td><td>: Remarcador</td></tr> <tr><td>Subestación</td><td>:</td></tr> </tbody> </table>		ANTECEDENTES DEL CLIENTE		N° / Fecha de Solicitud	: Correo	Fecha Calibración	: 04.12.2023	Medidor	: ION 8600	Cliente	: Tecnored S.A.	Instalación	: Remarcador	Subestación	:	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="8">RESULTADOS DE LA COMPONENTE ACTIVA</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">N</th> <th rowspan="2">Fase</th> <th rowspan="2">Cte. %</th> <th rowspan="2">Factor</th> <th colspan="2">Componente Activa Directa</th> <th colspan="2">Componente Activa Reversa</th> </tr> <tr> <th>Error (%)</th> <th>Límite Norma (%)</th> <th>Error (%)</th> <th>Límite Norma (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>123</td><td>100</td><td>1</td><td>-0,078</td><td>± 0,2</td><td>-0,056</td><td>± 0,2</td></tr> <tr><td>2</td><td>123</td><td>100</td><td>0,5</td><td>-0,090</td><td>± 0,3</td><td>-0,073</td><td>± 0,3</td></tr> <tr><td>3</td><td>123</td><td>10</td><td>1</td><td>-0,084</td><td>± 0,2</td><td>-0,071</td><td>± 0,2</td></tr> <tr><td>4</td><td>123</td><td>10</td><td>0,5</td><td>-0,120</td><td>± 0,3</td><td>-0,107</td><td>± 0,3</td></tr> <tr><td>5</td><td>1</td><td>100</td><td>1</td><td>-0,022</td><td>± 0,3</td><td>-0,026</td><td>± 0,3</td></tr> <tr><td>6</td><td>2</td><td>100</td><td>1</td><td>-0,110</td><td>± 0,3</td><td>-0,104</td><td>± 0,3</td></tr> <tr><td>7</td><td>3</td><td>100</td><td>1</td><td>-0,031</td><td>± 0,3</td><td>-0,004</td><td>± 0,3</td></tr> <tr><td>8</td><td>1</td><td>100</td><td>0,5</td><td>-0,003</td><td>± 0,4</td><td>-0,023</td><td>± 0,4</td></tr> <tr><td>9</td><td>2</td><td>100</td><td>0,5</td><td>-0,150</td><td>± 0,4</td><td>-0,148</td><td>± 0,4</td></tr> <tr><td>10</td><td>3</td><td>100</td><td>0,5</td><td>-0,034</td><td>± 0,4</td><td>0,001</td><td>± 0,4</td></tr> </tbody> </table>		RESULTADOS DE LA COMPONENTE ACTIVA								N	Fase	Cte. %	Factor	Componente Activa Directa		Componente Activa Reversa		Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)	1	123	100	1	-0,078	± 0,2	-0,056	± 0,2	2	123	100	0,5	-0,090	± 0,3	-0,073	± 0,3	3	123	10	1	-0,084	± 0,2	-0,071	± 0,2	4	123	10	0,5	-0,120	± 0,3	-0,107	± 0,3	5	1	100	1	-0,022	± 0,3	-0,026	± 0,3	6	2	100	1	-0,110	± 0,3	-0,104	± 0,3	7	3	100	1	-0,031	± 0,3	-0,004	± 0,3	8	1	100	0,5	-0,003	± 0,4	-0,023	± 0,4	9	2	100	0,5	-0,150	± 0,4	-0,148	± 0,4	10	3	100	0,5	-0,034	± 0,4	0,001	± 0,4		
ANTECEDENTES DEL CLIENTE																																																																																																																							
N° / Fecha de Solicitud	: Correo																																																																																																																						
Fecha Calibración	: 04.12.2023																																																																																																																						
Medidor	: ION 8600																																																																																																																						
Cliente	: Tecnored S.A.																																																																																																																						
Instalación	: Remarcador																																																																																																																						
Subestación	:																																																																																																																						
RESULTADOS DE LA COMPONENTE ACTIVA																																																																																																																							
N	Fase	Cte. %	Factor	Componente Activa Directa		Componente Activa Reversa																																																																																																																	
				Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)																																																																																																																
1	123	100	1	-0,078	± 0,2	-0,056	± 0,2																																																																																																																
2	123	100	0,5	-0,090	± 0,3	-0,073	± 0,3																																																																																																																
3	123	10	1	-0,084	± 0,2	-0,071	± 0,2																																																																																																																
4	123	10	0,5	-0,120	± 0,3	-0,107	± 0,3																																																																																																																
5	1	100	1	-0,022	± 0,3	-0,026	± 0,3																																																																																																																
6	2	100	1	-0,110	± 0,3	-0,104	± 0,3																																																																																																																
7	3	100	1	-0,031	± 0,3	-0,004	± 0,3																																																																																																																
8	1	100	0,5	-0,003	± 0,4	-0,023	± 0,4																																																																																																																
9	2	100	0,5	-0,150	± 0,4	-0,148	± 0,4																																																																																																																
10	3	100	0,5	-0,034	± 0,4	0,001	± 0,4																																																																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">ANTECEDENTES DEL MEDIDOR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Marca</td><td>: Schneider Electric</td></tr> <tr><td>Modelo</td><td>: P8600A4C0H5E1B0B</td></tr> <tr><td>N° de Serie</td><td>: PT-1210A085-01</td></tr> <tr><td>Estado</td><td>: Usado</td></tr> <tr><td>Año Fabricación</td><td>: 2012</td></tr> <tr><td>Clase Exactitud (%)</td><td>: 0,2</td></tr> <tr><td>Constante Med.</td><td>: 1</td></tr> </tbody> </table>		ANTECEDENTES DEL MEDIDOR		Marca	: Schneider Electric	Modelo	: P8600A4C0H5E1B0B	N° de Serie	: PT-1210A085-01	Estado	: Usado	Año Fabricación	: 2012	Clase Exactitud (%)	: 0,2	Constante Med.	: 1	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="8">RESULTADOS DE LA COMPONENTE REACTIVA</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">N</th> <th rowspan="2">Fase</th> <th rowspan="2">Cte. %</th> <th rowspan="2">Factor</th> <th colspan="2">Componente Reactiva Directa</th> <th colspan="2">Componente Reactiva Reversa</th> </tr> <tr> <th>Error (%)</th> <th>Límite Norma (%)</th> <th>Error (%)</th> <th>Límite Norma (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>123</td><td>100</td><td>1</td><td>-0,047</td><td>± 2,0</td><td>-0,032</td><td>± 2,0</td></tr> <tr><td>2</td><td>123</td><td>100</td><td>0,5</td><td>-0,068</td><td>± 2,0</td><td>-0,051</td><td>± 2,0</td></tr> <tr><td>3</td><td>123</td><td>10</td><td>1</td><td>-0,061</td><td>± 2,0</td><td>-0,055</td><td>± 2,0</td></tr> <tr><td>4</td><td>123</td><td>10</td><td>0,5</td><td>-0,084</td><td>± 2,0</td><td>-0,093</td><td>± 2,0</td></tr> <tr><td>5</td><td>1</td><td>100</td><td>1</td><td>-0,096</td><td>± 3,0</td><td>-0,001</td><td>± 3,0</td></tr> <tr><td>6</td><td>2</td><td>100</td><td>1</td><td>-0,097</td><td>± 3,0</td><td>-0,087</td><td>± 3,0</td></tr> <tr><td>7</td><td>3</td><td>100</td><td>1</td><td>0,000</td><td>± 3,0</td><td>0,012</td><td>± 3,0</td></tr> <tr><td>8</td><td>1</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,000</td><td>± 3,0</td><td>0,011</td><td>± 3,0</td></tr> <tr><td>9</td><td>2</td><td>100</td><td>0,5</td><td>-0,141</td><td>± 3,0</td><td>-0,131</td><td>± 3,0</td></tr> <tr><td>10</td><td>3</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,006</td><td>± 3,0</td><td>0,016</td><td>± 3,0</td></tr> </tbody> </table>		RESULTADOS DE LA COMPONENTE REACTIVA								N	Fase	Cte. %	Factor	Componente Reactiva Directa		Componente Reactiva Reversa		Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)	1	123	100	1	-0,047	± 2,0	-0,032	± 2,0	2	123	100	0,5	-0,068	± 2,0	-0,051	± 2,0	3	123	10	1	-0,061	± 2,0	-0,055	± 2,0	4	123	10	0,5	-0,084	± 2,0	-0,093	± 2,0	5	1	100	1	-0,096	± 3,0	-0,001	± 3,0	6	2	100	1	-0,097	± 3,0	-0,087	± 3,0	7	3	100	1	0,000	± 3,0	0,012	± 3,0	8	1	100	0,5	0,000	± 3,0	0,011	± 3,0	9	2	100	0,5	-0,141	± 3,0	-0,131	± 3,0	10	3	100	0,5	0,006	± 3,0	0,016	± 3,0
ANTECEDENTES DEL MEDIDOR																																																																																																																							
Marca	: Schneider Electric																																																																																																																						
Modelo	: P8600A4C0H5E1B0B																																																																																																																						
N° de Serie	: PT-1210A085-01																																																																																																																						
Estado	: Usado																																																																																																																						
Año Fabricación	: 2012																																																																																																																						
Clase Exactitud (%)	: 0,2																																																																																																																						
Constante Med.	: 1																																																																																																																						
RESULTADOS DE LA COMPONENTE REACTIVA																																																																																																																							
N	Fase	Cte. %	Factor	Componente Reactiva Directa		Componente Reactiva Reversa																																																																																																																	
				Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)																																																																																																																
1	123	100	1	-0,047	± 2,0	-0,032	± 2,0																																																																																																																
2	123	100	0,5	-0,068	± 2,0	-0,051	± 2,0																																																																																																																
3	123	10	1	-0,061	± 2,0	-0,055	± 2,0																																																																																																																
4	123	10	0,5	-0,084	± 2,0	-0,093	± 2,0																																																																																																																
5	1	100	1	-0,096	± 3,0	-0,001	± 3,0																																																																																																																
6	2	100	1	-0,097	± 3,0	-0,087	± 3,0																																																																																																																
7	3	100	1	0,000	± 3,0	0,012	± 3,0																																																																																																																
8	1	100	0,5	0,000	± 3,0	0,011	± 3,0																																																																																																																
9	2	100	0,5	-0,141	± 3,0	-0,131	± 3,0																																																																																																																
10	3	100	0,5	0,006	± 3,0	0,016	± 3,0																																																																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">PATRON DE CALIBRACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Marca</td><td>: MTE</td></tr> <tr><td>Modelo</td><td>: PTS 3.3 genX</td></tr> <tr><td>N° Serie</td><td>: 95502</td></tr> <tr><td>Clase de Exactitud</td><td>: 0,05</td></tr> <tr><td>Trazabilidad</td><td>: Laboratorio Tecnored</td></tr> </tbody> </table>		PATRON DE CALIBRACION		Marca	: MTE	Modelo	: PTS 3.3 genX	N° Serie	: 95502	Clase de Exactitud	: 0,05	Trazabilidad	: Laboratorio Tecnored																																																																																																										
PATRON DE CALIBRACION																																																																																																																							
Marca	: MTE																																																																																																																						
Modelo	: PTS 3.3 genX																																																																																																																						
N° Serie	: 95502																																																																																																																						
Clase de Exactitud	: 0,05																																																																																																																						
Trazabilidad	: Laboratorio Tecnored																																																																																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CONDICIONES DE MEDIDA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Lugar de Calibración</td><td>: Laboratorio Tecnored</td></tr> <tr><td>Tipo de Medida</td><td>: W, ESTRELLA/ACTIVO</td></tr> <tr><td>Tensión Aplicada</td><td>: 63,5 (V)</td></tr> <tr><td>Corriente Nominal</td><td>: 5 (A)</td></tr> <tr><td>N° de Elementos</td><td>: 3</td></tr> <tr><td>Método Calibración</td><td>: Comparación Directa</td></tr> <tr><td>Frecuencia (Hz)</td><td>: 50 (HZ)</td></tr> <tr><td>Temperatura (C°)</td><td>: 24,9</td></tr> <tr><td>Humedad (%)</td><td>: 43,2</td></tr> <tr><td>Calibrador</td><td>: ILLanos</td></tr> </tbody> </table>		CONDICIONES DE MEDIDA		Lugar de Calibración	: Laboratorio Tecnored	Tipo de Medida	: W, ESTRELLA/ACTIVO	Tensión Aplicada	: 63,5 (V)	Corriente Nominal	: 5 (A)	N° de Elementos	: 3	Método Calibración	: Comparación Directa	Frecuencia (Hz)	: 50 (HZ)	Temperatura (C°)	: 24,9	Humedad (%)	: 43,2	Calibrador	: ILLanos																																																																																																
CONDICIONES DE MEDIDA																																																																																																																							
Lugar de Calibración	: Laboratorio Tecnored																																																																																																																						
Tipo de Medida	: W, ESTRELLA/ACTIVO																																																																																																																						
Tensión Aplicada	: 63,5 (V)																																																																																																																						
Corriente Nominal	: 5 (A)																																																																																																																						
N° de Elementos	: 3																																																																																																																						
Método Calibración	: Comparación Directa																																																																																																																						
Frecuencia (Hz)	: 50 (HZ)																																																																																																																						
Temperatura (C°)	: 24,9																																																																																																																						
Humedad (%)	: 43,2																																																																																																																						
Calibrador	: ILLanos																																																																																																																						
<b>OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES</b>																																																																																																																							
<p>Los errores encontrados cumplen con la Normativa Vigente IEC 62053-22 (ITEM 8.1). Tecnored S.A., declina toda responsabilidad por el uso indebido que se hicieran de este certificado. Este documento no puede ser reproducido en forma parcial.</p>																																																																																																																							
 <b>Jaime Eduardo Garcia Collao</b> <b>Jefe Área Laboratorio y Medidas</b>																																																																																																																							
<table border="1"> <tr> <td> <b>TECNORED S.A.</b>            Cerro El Plomo 3819 Barrio Industrial Curauma, Valparaíso            Fono: 56-32-2452580 fax: 56-32-2452571            www.tecnored.cl ventas@tecnored.cl         </td> </tr> </table>				<b>TECNORED S.A.</b> Cerro El Plomo 3819 Barrio Industrial Curauma, Valparaíso Fono: 56-32-2452580 fax: 56-32-2452571 www.tecnored.cl ventas@tecnored.cl																																																																																																																			
<b>TECNORED S.A.</b> Cerro El Plomo 3819 Barrio Industrial Curauma, Valparaíso Fono: 56-32-2452580 fax: 56-32-2452571 www.tecnored.cl ventas@tecnored.cl																																																																																																																							

Figura 9.27 – Certificado de calibración de medidor de Potencia Neta LQ2



FT-LAB-7.8c		<b>CERTIFICADO DE EXACTITUD</b> <b>LABORATORIO DE TECNORED S.A.</b> <b>MEDIDORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA</b>																																																																																																						
Fecha de Emisión de Certificado: 07.12.2023				FOLIO: 521726																																																																																																				
<b>ANTECEDENTES DEL CLIENTE</b> N° / Fecha de Solicitud : 0757_13.09.2023 Fecha Calibración : 13-09-2023 Medidor : ION 8650 Cliente : COLBUN Instalación : REM Subestación : CH LOS QUILOS				<b>RESULTADOS DE LA COMPONENTE ACTIVA</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">N</th> <th rowspan="2">Fase</th> <th rowspan="2">Cte. %</th> <th rowspan="2">Factor</th> <th rowspan="2">Error (%)</th> <th colspan="2">Componente Activa</th> </tr> <tr> <th>Directa</th> <th>Reversa</th> </tr> <tr> <th colspan="4"></th> <th>Error (%)</th> <th>Límite Norma (%)</th> <th>Error (%)</th> <th>Límite Norma (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>123</td><td>100</td><td>1</td><td>0,016</td><td>≠ 0,2</td><td>0,015</td><td>≠ 0,2</td></tr> <tr><td>2</td><td>123</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,021</td><td>≠ 0,3</td><td>0,027</td><td>≠ 0,3</td></tr> <tr><td>3</td><td>123</td><td>10</td><td>1</td><td>0,018</td><td>≠ 0,2</td><td>0,011</td><td>≠ 0,2</td></tr> <tr><td>4</td><td>123</td><td>10</td><td>0,5</td><td>0,020</td><td>≠ 0,3</td><td>0,023</td><td>≠ 0,3</td></tr> <tr><td>5</td><td>1</td><td>100</td><td>1</td><td>0,007</td><td>≠ 0,3</td><td>0,005</td><td>≠ 0,3</td></tr> <tr><td>6</td><td>2</td><td>100</td><td>1</td><td>0,036</td><td>≠ 0,3</td><td>0,033</td><td>≠ 0,3</td></tr> <tr><td>7</td><td>3</td><td>100</td><td>1</td><td>0,007</td><td>≠ 0,3</td><td>0,006</td><td>≠ 0,3</td></tr> <tr><td>8</td><td>1</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,013</td><td>≠ 0,4</td><td>0,026</td><td>≠ 0,4</td></tr> <tr><td>9</td><td>2</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,055</td><td>≠ 0,4</td><td>0,041</td><td>≠ 0,4</td></tr> <tr><td>10</td><td>3</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,022</td><td>≠ 0,4</td><td>0,023</td><td>≠ 0,4</td></tr> </tbody> </table>				N	Fase	Cte. %	Factor	Error (%)	Componente Activa		Directa	Reversa					Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)	1	123	100	1	0,016	≠ 0,2	0,015	≠ 0,2	2	123	100	0,5	0,021	≠ 0,3	0,027	≠ 0,3	3	123	10	1	0,018	≠ 0,2	0,011	≠ 0,2	4	123	10	0,5	0,020	≠ 0,3	0,023	≠ 0,3	5	1	100	1	0,007	≠ 0,3	0,005	≠ 0,3	6	2	100	1	0,036	≠ 0,3	0,033	≠ 0,3	7	3	100	1	0,007	≠ 0,3	0,006	≠ 0,3	8	1	100	0,5	0,013	≠ 0,4	0,026	≠ 0,4	9	2	100	0,5	0,055	≠ 0,4	0,041	≠ 0,4	10	3	100	0,5	0,022	≠ 0,4	0,023	≠ 0,4
N	Fase	Cte. %	Factor	Error (%)	Componente Activa																																																																																																			
					Directa	Reversa																																																																																																		
				Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)																																																																																																	
1	123	100	1	0,016	≠ 0,2	0,015	≠ 0,2																																																																																																	
2	123	100	0,5	0,021	≠ 0,3	0,027	≠ 0,3																																																																																																	
3	123	10	1	0,018	≠ 0,2	0,011	≠ 0,2																																																																																																	
4	123	10	0,5	0,020	≠ 0,3	0,023	≠ 0,3																																																																																																	
5	1	100	1	0,007	≠ 0,3	0,005	≠ 0,3																																																																																																	
6	2	100	1	0,036	≠ 0,3	0,033	≠ 0,3																																																																																																	
7	3	100	1	0,007	≠ 0,3	0,006	≠ 0,3																																																																																																	
8	1	100	0,5	0,013	≠ 0,4	0,026	≠ 0,4																																																																																																	
9	2	100	0,5	0,055	≠ 0,4	0,041	≠ 0,4																																																																																																	
10	3	100	0,5	0,022	≠ 0,4	0,023	≠ 0,4																																																																																																	
<b>ANTECEDENTES DEL MEDIDOR</b> Marca : Schneider Electric Modelo : MB650A4C0H5E1B0A N° de Serie : MW-2306A256-02 Estado : Nuevo Año Fabricación : 2023 Clase Exactitud (%) : 0,2 Constante Med. : 1				<b>RESULTADOS DE LA COMPONENTE REACTIVA</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">N</th> <th rowspan="2">Fase</th> <th rowspan="2">Cte. %</th> <th rowspan="2">Factor</th> <th rowspan="2">Error (%)</th> <th colspan="2">Componente Reactiva</th> </tr> <tr> <th>Directa</th> <th>Reversa</th> </tr> <tr> <th colspan="4"></th> <th>Error (%)</th> <th>Límite Norma (%)</th> <th>Error (%)</th> <th>Límite Norma (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>123</td><td>100</td><td>1</td><td>0,018</td><td>≠ 2,0</td><td>0,025</td><td>≠ 2,0</td></tr> <tr><td>2</td><td>123</td><td>100</td><td>0,5</td><td>-0,005</td><td>≠ 2,0</td><td>0,017</td><td>≠ 2,0</td></tr> <tr><td>3</td><td>123</td><td>10</td><td>1</td><td>-0,011</td><td>≠ 2,0</td><td>0,042</td><td>≠ 2,0</td></tr> <tr><td>4</td><td>123</td><td>10</td><td>0,5</td><td>-0,027</td><td>≠ 2,0</td><td>0,046</td><td>≠ 2,0</td></tr> <tr><td>5</td><td>1</td><td>100</td><td>1</td><td>-0,001</td><td>≠ 3,0</td><td>0,006</td><td>≠ 3,0</td></tr> <tr><td>6</td><td>2</td><td>100</td><td>1</td><td>0,030</td><td>≠ 3,0</td><td>0,026</td><td>≠ 3,0</td></tr> <tr><td>7</td><td>3</td><td>100</td><td>1</td><td>0,009</td><td>≠ 3,0</td><td>0,028</td><td>≠ 3,0</td></tr> <tr><td>8</td><td>1</td><td>100</td><td>0,5</td><td>-0,002</td><td>≠ 3,0</td><td>-0,001</td><td>≠ 3,0</td></tr> <tr><td>9</td><td>2</td><td>100</td><td>0,5</td><td>-0,001</td><td>≠ 3,0</td><td>0,023</td><td>≠ 3,0</td></tr> <tr><td>10</td><td>3</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,000</td><td>≠ 3,0</td><td>0,002</td><td>≠ 3,0</td></tr> </tbody> </table>				N	Fase	Cte. %	Factor	Error (%)	Componente Reactiva		Directa	Reversa					Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)	1	123	100	1	0,018	≠ 2,0	0,025	≠ 2,0	2	123	100	0,5	-0,005	≠ 2,0	0,017	≠ 2,0	3	123	10	1	-0,011	≠ 2,0	0,042	≠ 2,0	4	123	10	0,5	-0,027	≠ 2,0	0,046	≠ 2,0	5	1	100	1	-0,001	≠ 3,0	0,006	≠ 3,0	6	2	100	1	0,030	≠ 3,0	0,026	≠ 3,0	7	3	100	1	0,009	≠ 3,0	0,028	≠ 3,0	8	1	100	0,5	-0,002	≠ 3,0	-0,001	≠ 3,0	9	2	100	0,5	-0,001	≠ 3,0	0,023	≠ 3,0	10	3	100	0,5	0,000	≠ 3,0	0,002	≠ 3,0
N	Fase	Cte. %	Factor	Error (%)	Componente Reactiva																																																																																																			
					Directa	Reversa																																																																																																		
				Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)																																																																																																	
1	123	100	1	0,018	≠ 2,0	0,025	≠ 2,0																																																																																																	
2	123	100	0,5	-0,005	≠ 2,0	0,017	≠ 2,0																																																																																																	
3	123	10	1	-0,011	≠ 2,0	0,042	≠ 2,0																																																																																																	
4	123	10	0,5	-0,027	≠ 2,0	0,046	≠ 2,0																																																																																																	
5	1	100	1	-0,001	≠ 3,0	0,006	≠ 3,0																																																																																																	
6	2	100	1	0,030	≠ 3,0	0,026	≠ 3,0																																																																																																	
7	3	100	1	0,009	≠ 3,0	0,028	≠ 3,0																																																																																																	
8	1	100	0,5	-0,002	≠ 3,0	-0,001	≠ 3,0																																																																																																	
9	2	100	0,5	-0,001	≠ 3,0	0,023	≠ 3,0																																																																																																	
10	3	100	0,5	0,000	≠ 3,0	0,002	≠ 3,0																																																																																																	
<b>PATRON DE CALIBRACION</b> Marca : Clou Modelo : CB115 N° Serie : 20171801 Clase de Exactitud : 0,05 Trazabilidad : Laboratorio Tecnoled																																																																																																								
<b>CONDICIONES DE MEDIDA</b> Lugar de Calibración : Laboratorio Tecnoled Tipo de Medida : WESTRELLA/ACTIVO Tensión Aplicada : 63,5 (V) Corriente Nominal : 5 (A) N° de Elementos : 3 Método Calibración : Comparación Directa Frecuencia (Hz) : 50 (HZ) Temperatura (C°) : 22,1 Humedad (%) : 43,1 Calibrador : B. Sanmbañez																																																																																																								
<b>OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES</b> Los resultados obtenidos están relacionados únicamente al ítem calibrado y descrito en "Antecedentes del Medidor", Los resultados cumplen con la norma IEC 62053-22 (ITEM 8.1 y 8.3). Tecnoled S.A., declina toda responsabilidad por el uso indebido que se hicieran de este certificado. Este documento no puede ser reproducido en forma parcial.																																																																																																								
						 Jaime Eduardo Garcia Collao Jefe Área Certificación y Medidas																																																																																																		
<b>TECNORED S.A.</b> Cerro El Plomo 3819 Barrio Industrial Curauma, Valparaíso Fono: 56-32-2452580 fax: 56-32-2452571 www.tecnored.cl ventas@tecnored.cl																																																																																																								

Figura 9.28 – Certificado de calibración de medidor de Potencia Neta LQ3



## 9.6 Actas de ensayos

Se incluyen a continuación las actas confeccionadas al finalizar los ensayos



**ESTUDIOS ELECTRICOS**

ENSAYOS DE POTENCIA MÁXIMA

**ACTA DE ENSAYOS DE POTENCIA MÁXIMA**

Fecha	14/12/2023	Empresa	Colbún S.A.
ID Proyecto	EE-2023-139	Ubicación	San Esteban, Región de Valparaíso, Chile
Central	Central Hidroeléctrica Los Quilos		
Denominación de la unidad	Unidad 1		

**Responsables durante la prueba**

Empresa	Nombre	Firmas
Colbún S.A. (Coordinado)	Julián Eduardo Larrea Moraga – Ingeniero Especialista Subgerencia de Sistemas Eléctricos	
	Carlos Andrés Fuentes Cuevas – Especialista Instrumentación y Control	
	Luis Edmundo Aguilar Cerpa – Jefe de Operaciones	
	Flavio Rojas Romero – Supervisor Operaciones	
	Daniel Herrera Bustamante – Operadores de Complejo	
	Lester Andrés Galleguillos Torres – Supervisor área Eléctrica	
	José Zamora Muser - Operadores de Complejo	

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

Figura 9-29 – Acta de tareas Unidad 1 (1 de4)



**ESTUDIOS ELÉCTRICOS**   
ENSAYOS DE POTENCIA MÁXIMA

<i>Coordinador Eléctrico Nacional</i>	<i>Sin participantes durante las pruebas.</i>	-
<i>Estudios Eléctricos</i>	<i>Federico Garcia – Experto Técnico</i>	

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

Figura 9-30 – Acta de tareas Unidad 1 (2 de 4)



**ESTUDIOS ELECTRICOS**   
ENSAYOS DE POTENCIA MÁXIMA

**Datos de la unidad**

Potencia aparente nominal [MVA]	13.0	Corriente de estator nominal [A]	1137
Tensión de estator nominal [kV]	6.6	Factor de potencia nominal	0.85
Potencia activa máxima [MW]	13.3 <i>Declarado CEN</i>	Corriente de excitación nominal [A]	445
Mínimo Técnico [MW]	-	Tensión de excitación nominal [V]	89

**Datos de la prueba**

Estado previo de la unidad	<i>Despachada</i>	Arranque de la unidad (fecha-hora)	14/12/2023 -
Inicio del período de estabilización	06:30 Hs	Fin del período de estabilización	07:00 Hs
Inicio del período de prueba Potencia Máxima	07:00 Hs	Fin del período de prueba Potencia Máxima	12:00 Hs
Protocolo aplicable	EE-EN-2023-1437 Rev B	Desvíos del protocolo	Si

**Instrumental**

Magnitud	Descripción de equipos y punto de conexión
Potencia neta	ION 8600 – N° Serie: PT-0903A661-01. Equipo de medida de planta clase 0.2.
Potencia bruta y factor de potencia	ION 8650 – N° Serie: MW-1210A672-01. Equipo de medida de planta clase 0.2.
Potencia SSAA	-

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

Figura 9-31 – Acta de tareas Unidad 1 (3 de 4)



## ESTUDIOS ELECTRICOS

### ENSAYOS DE POTENCIA MÁXIMA

#### **Valores preliminares**

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

Período	1	2	3	4	5
<b>Potencia Bruta Unidad 1 [MW]</b>	13.169	13.093	13.199	13.193	13.194

#### **Observaciones**

Desvíos del protocolo: Durante la prueba individual de la unidad U1, las restantes unidades, U2 y U3 de CH Los Quillos estuvieron en servicio por despacho.

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

Desarrollo de la prueba: La unidad logra controlar de manera estable su potencia en bornes desde la sincronización hasta el fin de la prueba. En total se registraron 5 horas en condiciones de potencia máxima luego de finalizado el periodo de estabilización.

Durante el desarrollo de las pruebas la unidad operó a máxima potencia dada por la condición de nivel del embalse y la potencia máxima quedo establecida por la apertura máxima alcanza por las agujas (100 % de apertura). La regulación de frecuencia estuvo operativa con un estatismo configurado de 8%.

Por otra parte, debido a la operación del limitador de sobreexcitación (OEL) del AVR (Ifmax) no se pudo inyectar potencia reactiva más allá de 2.7 MVAR, obteniéndose en la unidad un factor de potencia de aproximadamente 0.98.

Estabilidad durante las pruebas: Se observó operación estable de la unidad. 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 neta y bruta se encuentran sincronizados. Se verificó correcta tasa de muestreo de ambos medidores. Colbún entregó la totalidad de los registros digitales de esta prueba. La entrega se compone de dos archivos de distintas fuentes: registros de variables eléctricas (Potencia neta y Potencia bruta) y sistema SCADA de planta.

Los servicios auxiliares quedan alimentados desde la barra de 66 kV a través del transformador de SSAA 66/6.6 kV (interruptores 52GA5). Por otra parte, el interruptor 52GA2 (Alimentación Población) se encuentra cerrado suministrando alimentación a cargas externas que no pueden ser interrumpidas. Estas cargas forman parte de la operación normal de la central.

Conclusiones: Se verificó con éxito que la unidad puede operar a máxima potencia por un período superior a las 5 horas requeridas en el Anexo Técnico. Se obtuvieron los datos necesarios para realizar el cálculo formal del valor de Potencia Máxima.

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

Figura 9-32 – Acta de tareas Unidad 1 (4 de 4)



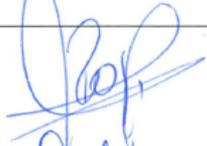
**ESTUDIOS ELÉCTRICOS** 

ENSAYOS DE POTENCIA MÁXIMA

**ACTA DE ENSAYOS DE POTENCIA MÁXIMA**

Fecha	15/12/2023	Empresa	Colbún S.A.
ID Proyecto	EE-2023-139	Ubicación	San Esteban, Región de Valparaíso, Chile
Central	Central Hidroeléctrica Los Quilos		
Denominación de la unidad	Unidad 2		

**Responsables durante la prueba**

Empresa	Nombre	Firmas
Colbún S.A. (Coordinado)	Julián Eduardo Larrea Moraga – Ingeniero Especialista Subgerencia de Sistemas Eléctricos	
	Carlos Andrés Fuentes Cuevas – Especialista Instrumentación y Control	
	Flavio Rojas Romero – Supervisor Operaciones	
	Marcelo Carquín Carquín – Operador Central Los Quilos	
	Freddy Celedon Guerra – Operador Central Los Quilos	
	Lester Andrés Galleguillos Torres – Supervisor área Eléctrica	
	José Zamora Muser - Operadores de Complejo	

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

Figura 9-33 – Acta de tareas Unidad 2 (1 de4)



**ESTUDIOS ELÉCTRICOS**   
ENSAYOS DE POTENCIA MÁXIMA

<i>Coordinador Eléctrico Nacional</i>	<i>Sin participantes durante las pruebas.</i>	-
<i>Estudios Eléctricos</i>	<i>Federico Garcia - Experto Técnico</i>	

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

Figura 9-34 – Acta de tareas Unidad 2 (2 de 4)



**ESTUDIOS ELÉCTRICOS**   
ENSAYOS DE POTENCIA MÁXIMA

**Datos de la unidad**

Potencia aparente nominal [MVA]	13.0	Corriente de estator nominal [A]	1137
Tensión de estator nominal [kV]	6.6	Factor de potencia nominal	0.85
Potencia activa máxima [MW]	13.3 <i>Declarado CEN</i>	Corriente de excitación nominal [A]	445
Mínimo Técnico [MW]	-	Tensión de excitación nominal [V]	89

**Datos de la prueba**

Estado previo de la unidad	<i>Despachada</i>	Arranque de la unidad (fecha-hora)	15/12/2023 -
Inicio del período de estabilización	06:30 Hs	Fin del período de estabilización	07:00 Hs
Inicio del período de prueba Potencia Máxima	07:00 Hs	Fin del período de prueba Potencia Máxima	12:00 Hs
Protocolo aplicable	EE-EN-2023-1437 Rev B	Desvíos del protocolo	SI

**Instrumental**

Magnitud	Descripción de equipos y punto de conexión
Potencia neta	ION 8600 – N° Serie PT-1210A085-01. Equipo de medida de planta clase 0.2.
Potencia bruta y factor de potencia	ION 8600 – N° Serie: PT-0706A481-01. Equipo de medida de planta clase 0.2.
Potencia SSAA	-

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

Figura 9-35 – Acta de tareas Unidad 2 (3 de 4)



## ESTUDIOS ELECTRICOS

ENSAYOS DE POTENCIA MÁXIMA

### Valores preliminares

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

Período	1	2	3	4	5
Potencia Bruta Unidad 2 [MW]	13.061	13.161	13.255	13.217	13.258

### Observaciones

Desvíos del protocolo: Durante la prueba individual de la unidad U2, las restantes unidades, U1 y U3 de CH Los Quilos estuvieron en servicio por despacho.

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

Desarrollo de la prueba: La unidad logra controlar de manera estable su potencia en bornes desde la sincronización hasta el fin de la prueba. En total se registraron 5 horas en condiciones de potencia máxima luego de finalizado el periodo de estabilización.

Durante el desarrollo de las pruebas la unidad operó a máxima potencia dada por la condición de nivel del embalse y la potencia máxima quedo establecida por la apertura máxima alcanza por las agujas (100 % de apertura). La regulación de frecuencia estuvo operativa con un estatismo configurado de 10%.

Por otra parte, debido a la operación del limitador de sobreexcitación (OEL) del AVR (Ifmax) no se pudo inyectar potencia reactiva más allá de 2.7 MVAR, obteniéndose en la unidad un factor de potencia de aproximadamente 0.98.

Estabilidad durante las pruebas: Se observó operación estable de la unidad. 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 neta y bruta se encuentran sincronizados. Se verificó correcta tasa de muestreo de ambos medidores. Colbún entregó la totalidad de los registros digitales de esta prueba. La entrega se compone de dos archivos de distintas fuentes: registros de variables eléctricas (Potencia neta y Potencia bruta) y sistema SCADA de planta.

Los servicios auxiliares quedan alimentados desde la barra de 66 kV a través del transformador de SSAA 66/6.6 kV (interruptores 52GA5). Por otra parte, el interruptor 52GA2 (Alimentación Población) se encuentra cerrado suministrando alimentación a cargas externas que no pueden ser interrumpidas. Estas cargas forman parte de la operación normal de la central.

Conclusiones: Se verificó con éxito que la unidad puede operar a máxima potencia por un período superior a las 5 horas requeridas en el Anexo Técnico. Se obtuvieron los datos necesarios para realizar el cálculo formal del valor de Potencia Máxima.

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

Figura 9-36 – Acta de tareas Unidad 2 (4 de 4)



**ESTUDIOS ELÉCTRICOS**

ENSAYOS DE POTENCIA MÁXIMA

**ACTA DE ENSAYOS DE POTENCIA MÁXIMA**

Fecha	18/12/2023	Empresa	Colbún S.A.
ID Proyecto	EE-2023-139	Ubicación	San Esteban, Región de Valparaíso, Chile
Central	Central Hidroeléctrica Los Quilos		
Denominación de la unidad	Unidad 3		

**Responsables durante la prueba**

Empresa	Nombre	Firmas
Colbún S.A. (Coordinado)	Julián Eduardo Larrea Moraga – Ingeniero Especialista Subgerencia de Sistemas Eléctricos	
	Carlos Andrés Fuentes Cuevas – Especialista Instrumentación y Control	
	Luis Edmundo Aguilar Cerpa – Jefe de Operaciones	
	Flavio Rojas Romero – Supervisor Operaciones	
	Daniel Herrera Bustamante – Operadores de Complejo	
	Lester Andrés Galleguillos Torres – Supervisor área Eléctrica	
	José Zamora Muser - Operadores de Complejo	

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

Figura 9-37 – Acta de tareas Unidad 3 (1 de4)



**ESTUDIOS ELÉCTRICOS**   
ENSAYOS DE POTENCIA MÁXIMA

<i>Coordinador Eléctrico Nacional</i>	<i>Sin participantes durante las pruebas.</i>	-
<i>Estudios Eléctricos</i>	<i>Federico Garcia – Experto Técnico</i>	

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

Figura 9-38 – Acta de tareas Unidad 3 (2 de 4)



**ESTUDIOS ELECTRICOS**   
ENSAYOS DE POTENCIA MÁXIMA

**Datos de la unidad**

Potencia aparente nominal [MVA]	12.593	Corriente de estator nominal [A]	1101.6
Tensión de estator nominal [kV]	6.6	Factor de potencia nominal	0.9
Potencia activa máxima [MW]	13.3 <i>Declarado CEN</i>	Corriente de excitación nominal [A]	365
Mínimo Técnico [MW]	-	Tensión de excitación nominal [V]	150

**Datos de la prueba**

Estado previo de la unidad	<i>Despachada</i>	Arranque de la unidad (fecha-hora)	18/12/2023 -
Inicio del período de estabilización	06:30 Hs	Fin del período de estabilización	07:15 Hs
Inicio del período de prueba Potencia Máxima	07:15 Hs	Fin del período de prueba Potencia Máxima	12:15 Hs
Protocolo aplicable	EE-EN-2023-1437 Rev B	Desvíos del protocolo	Si

**Instrumental**

Magnitud	Descripción de equipos y punto de conexión
Potencia neta	ION 8650 – N° Serie MW-2306A256-02. Equipo de medida de planta clase 0.2.
Potencia bruta y factor de potencia	ION 8650 – N° Serie: MW-2306C079-02. Equipo de medida de planta clase 0.2.
Potencia SSAA	-

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

Figura 9-39 – Acta de tareas Unidad 3 (3 de 4)



## ESTUDIOS ELECTRICOS

ENSAYOS DE POTENCIA MÁXIMA

### Valores preliminares

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

Período	1	2	3	4	5
Potencia Bruta Unidad 3 [MW]	11.600	11.740	11.745	11.727	11.531

### Observaciones

#### Desvíos del protocolo:

- Durante la prueba individual de la unidad U3, las restantes unidades, U1 y U2 de CH Los Quilos estuvieron en servicio por despacho.
- Los inyectores abrieron como máximo al 87%.

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

**Desarrollo de la prueba:** La unidad logra controlar de manera estable su potencia en bornes desde la sincronización hasta el fin de la prueba. En total se registraron 5 horas en condiciones de potencia máxima luego de finalizado el periodo de estabilización.

Durante el desarrollo de las pruebas la unidad operó a máxima potencia dada por la condición de nivel del embalse y la potencia máxima quedó establecida por la apertura máxima alcanza por las agujas (87 % de apertura). La regulación de frecuencia estuvo operativa con un estatismo configurado de 10%.

Por otra parte, se consignó la tensión de la unidad en 6.8 kV (3.7 MVAR), lo que permitió tener un factor de potencia cercano a 0.95 durante toda la prueba.

**Estabilidad durante las pruebas:** Se observó operación estable de la unidad. 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 neta y bruta se encuentran sincronizados. Se verificó correcta tasa de muestreo de ambos medidores. Colbún entregó la totalidad de los registros digitales de esta prueba. La entrega se compone de dos archivos de distintas fuentes: registros de variables eléctricas (Potencia neta y Potencia bruta) y sistema SCADA de planta.

Los servicios auxiliares quedan alimentados desde la barra de 66 kV a través del transformador de SSAA 66/6.6 kV (interruptores 52GA5). Por otra parte, el interruptor 52GA2 (Alimentación Población) se encuentra cerrado suministrando alimentación a cargas externas que no pueden ser interrumpidas. Estas cargas forman parte de la operación normal de la central.

**Conclusiones:** Se verificó con éxito que la unidad puede operar a máxima potencia por un período superior a las 5 horas requeridas en el Anexo Técnico. Se obtuvieron los datos necesarios para realizar el cálculo formal del valor de Potencia Máxima.

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

Figura 9-40 – Acta de tareas Unidad 3 (4 de 4)



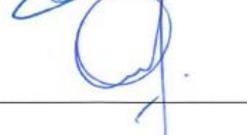
**ESTUDIOS ELÉCTRICOS** 

ENSAYOS DE POTENCIA MÁXIMA

**ACTA DE ENSAYOS DE POTENCIA MÁXIMA**

Fecha	19/12/2023	Empresa	Colbún S.A.
ID Proyecto	EE-2023-139	Ubicación	San Esteban, Región de Valparaíso, Chile
Central	Central Hidroeléctrica Los Quilos		
Denominación de la unidad	Unidad 1, Unidad 2 y Unidad 3 (Central Completa)		

**Responsables durante la prueba**

Empresa	Nombre	Firmas
Colbún S.A. (Coordinado)	Julián Eduardo Larrea Moraga – Ingeniero Especialista Subgerencia de Sistemas Eléctricos	
	Carlos Andrés Fuentes Cuevas – Especialista Instrumentación y Control	
	Luis Edmundo Aguilar Cerpa – Jefe de Operaciones	
	Flavio Rojas Romero – Supervisor Operaciones	
	Daniel Herrera Bustamante – Operadores de Complejo	
	Lester Andrés Galleguillos Torres – Supervisor área Eléctrica	
	Sergio Nuñez Ponce – Operador Central Los Quilos	

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

Figura 9-41 – Acta de tareas Central completa (1 de4)



**ESTUDIOS ELÉCTRICOS**   
ENSAYOS DE POTENCIA MÁXIMA

<i>Coordinador Eléctrico Nacional</i>	<i>Sin participantes durante las pruebas.</i>	-
<i>Estudios Eléctricos</i>	<i>Federico Garcia – Experto Técnico</i>	

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

Figura 9-42 – Acta de tareas Central completa (2 de 4)



**ESTUDIOS ELÉCTRICOS**   
ENSAYOS DE POTENCIA MÁXIMA

**Datos de las unidades**

• **Unidad U1 y U2**

Potencia aparente nominal [MVA]	13.0	Corriente de estator nominal [A]	1137
Tensión de estator nominal [kV]	6.6	Factor de potencia nominal	0.85
Potencia activa máxima [MW]	13.3 <i>Declarado CEN</i>	Corriente de excitación nominal [A]	445
Mínimo Técnico [MW]	-	Tensión de excitación nominal [V]	89

• **Unidad U3**

Potencia aparente nominal [MVA]	12.593	Corriente de estator nominal [A]	1101.6
Tensión de estator nominal [kV]	6.6	Factor de potencia nominal	0.9
Potencia activa máxima [MW]	13.3 <i>Declarado CEN</i>	Corriente de excitación nominal [A]	365
Mínimo Técnico [MW]	-	Tensión de excitación nominal [V]	150

**Datos de la prueba**

Estado previo de las unidades	<i>Despachadas</i>	Arranque de las unidades (fecha-hora)	19/12/2023 -
Inicio del período de estabilización	06:45 Hs	Fin del período de estabilización	07:15 Hs
Inicio del período de prueba Potencia Máxima	07:15 Hs	Fin del período de prueba Potencia Máxima	12:15 Hs
Protocolo aplicable	EE-EN-2023-1437 Rev B	Desvíos del protocolo	No

**Instrumental**

Magnitud	Descripción de equipos y punto de conexión
Potencia neta	ION 8600 – N° Serie: PT-0903A661-01. ION 8600 – N° Serie PT-1210A085-01. ION 8650 – N° Serie MW-2306A256-02. Equipos de medida de planta clase 0.2.
Potencia bruta y factor de potencia	ION 8650 – N° Serie: MW-1210A672-01. ION 8600 – N° Serie: PT-0706A481-01. ION 8650 – N° Serie: MW-2306C079-02. Equipos de medida de planta clase 0.2.
Potencia SSAA	-

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

Figura 9-43 – Acta de tareas Central completa (3 de 4)



## ESTUDIOS ELECTRICOS

ENSAYOS DE POTENCIA MÁXIMA

### Valores preliminares

En la siguiente tabla se presentan los valores promedio sin corrección de la potencia bruta de las unidades bajo pruebas obtenidos durante el desarrollo de las pruebas de potencia máxima:

Período	1	2	3	4	5
<b>Potencia Bruta Unidad 1 [MW]</b>	10.380	10.410	10.422	10.751	10.707
<b>Potencia Bruta Unidad 2 [MW]</b>	11.138	11.224	10.929	10.880	10.707
<b>Potencia Bruta Unidad 3 [MW]</b>	9.974	10.444	10.402	10.692	10.664
<b>Potencia Bruta Central [MW]</b>	31.492	32.078	31.753	32.323	32.078

### Observaciones

Desvíos del protocolo: No se registraron desvíos.

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

Desarrollo de la prueba: Las unidades logran controlar de manera estable su potencia en bornes desde la sincronización hasta el fin de la prueba. En total se registraron 5 horas en condiciones de potencia máxima luego de finalizado el periodo de estabilización.

Durante el desarrollo de las pruebas las unidades operaron a máxima potencia dada por la condición de nivel del embalse. La potencia máxima a nivel central quedo establecida por la cantidad de afluentes que ingresan (aproximadamente 16 m<sup>3</sup>/seg), con un despacho de 31 MW a 32 MW se consigue una operación estable de las unidades. La regulación de frecuencia estuvo operativa con un estatismo configurado de 10%.

Por otra parte, se consignó la tensión de las unidades en 6.8 kV (3.6 a 3.8 MVAR), lo que permitió tener un factor de potencia cercano a 0.95 durante toda la prueba.

Estabilidad durante las pruebas: Se observó operación estable de las unidades. 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 neta y bruta se encuentran sincronizados. Se verificó correcta tasa de muestreo de ambos medidores. Colbún entregó la totalidad de los registros digitales de esta prueba. Para cada unidad, la entrega se compone de dos archivos de distintas fuentes: registros de variables eléctricas (Potencia neta y Potencia bruta) y sistema SCADA de planta.

Los servicios auxiliares quedan alimentados desde la barra de 66 kV a través del transformador de SSAA 66/6.6 kV (interruptores 52GA5). Por otra parte, el interruptor 52GA2 (Alimentación Población) se encuentra cerrado suministrando alimentación a cargas externas que no pueden ser interrumpidas. Estas cargas forman parte de la operación normal de la central.

Conclusiones: Se verificó con éxito que Central Los Quilos puede operar a máxima potencia por un período superior a las 5 horas requeridas en el Anexo Técnico. Se obtuvieron los datos necesarios para realizar el cálculo formal del valor de Potencia Máxima.

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

Figura 9-44 – Acta de tareas Central completa (4 de 4)



Esta página ha sido dejada en blanco intencionalmente.