

TRACTEBEL ENGINEERING S.A.

Avenida Andrés Bello 2325, piso 7, Providencia
Providencia, Zip Code 7511308 - Santiago – CHILE
tel. +56 2 2715 8000 - fax +56 2 2715 8001
engineering-cl@tractebel.engie.com
tractebel-engie.com

INFORME TÉCNICO

Código de Documento: W000397-2-GE-INF-00001

Cliente : **Coordinador Eléctrico Nacional**
Proyecto : **Prueba de Potencia Máxima en Central TER Andes Generación**
Asunto : **Informe de prueba de Potencia Máxima**
Comentarios :

0	12/07/2023	Revisión Final	Diego Larraín	Luis Garrido	Luis Garrido	Eduardo Andrzejewski
B	31/05/2023	Comentarios del Cliente	Diego Larraín	Felipe Alday	Luis Garrido	Eduardo Andrzejewski
A	24/05/2023	Revisión Interna	Diego Larraín	Alfredo Osses	Luis Garrido	Eduardo Andrzejewski
REV.	DD/MM/AA	ESTATUS	AUTOR	VERIFICADOR	APROBADOR	VALIDADOR

PRUEBA DE POTENCIA MÁXIMA EN CENTRAL TER ANDES GENERACIÓN
Informe de prueba de Potencia Máxima

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO	1
1. OBJETIVO Y ALCANCE DE LA PRUEBA	2
2. DEFINICIONES Y ABREVIACIONES.....	3
3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA Y NORMATIVA APLICABLE	4
4. PARTICIPANTES DEL ENSAYO	4
5. DESCRIPCIÓN DE LA CENTRAL Y SUS UNIDADES	5
6. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO.....	6
7. MEDICIONES.....	6
7.1. Mediciones de variables eléctricas.....	7
7.2. Mediciones ambientales.....	9
8. CÁLCULOS	10
8.1. Potencia Neta, Servicios Auxiliares y Pérdidas	10
8.2. Corrección por Factor de Potencia.....	10
9. RESULTADO.....	11
10. ANEXOS.....	12

RESUMEN EJECUTIVO

En este informe se reportan los resultados de la prueba de **Potencia Máxima** de la **Central TER Andes Generación**, realizada los días 24, 25, 26 y 27 de abril de 2023. La central se ubica en la comuna de Diego de Almagro, región de Atacama y está compuesta por 4 motores de combustión interna que utilizan como combustible petróleo diésel. El punto de conexión al SEN es la S/E Diego de Almagro 110kV.

La metodología utilizada se rige por el Anexo Técnico: “Pruebas de Potencia Máxima en Unidades Generadoras” y el correspondiente Protocolo de Pruebas.

La Potencia Máxima corregida aplicable para cada unidad se indica en la Tabla 1.

Central Andes Generación	Potencia Bruta corregida [kW]	Servicios Auxiliares + Pérdidas [kW]	Potencia Neta corregida [kW]
U01 – Wärtsilä 18V32 DG ¹	7.254	215	7.038
U02 – Wärtsilä 18V32 DG	7.254	215	7.038
U03 – Wärtsilä 18V32	7.339	218	7.121
U04 – Wärtsilä 16V46	13.294	395	12.899
Central	35.140	1.044	34.097

Tabla 1: Resultados prueba de Potencia Máxima

¹ Unidad U01 representada por unidad U02

1. OBJETIVO Y ALCANCE DE LA PRUEBA

Conforme resolución de la Comisión Nacional de Energía, las empresas generadoras deberán validar el valor de Potencia Máxima de sus unidades en conformidad a las disposiciones del Anexo Técnico: “Pruebas de Potencia Máxima en Unidades Generadoras” de la Norma Técnica de Seguridad y Calidad De Servicio - Resolución Exenta N°375.

El presente documento tiene como objetivo reportar los resultados obtenidos durante la Prueba de Potencia Máxima de la **Central TER Andes Generación**.

2. DEFINICIONES Y ABREVIACIONES

Definiciones

Potencia Máxima	Máximo valor de potencia activa bruta que puede sostener la unidad generadora, en un periodo mínimo de 5 horas continuas, en los bornes de salida del generador
Unidad	Unidad Generadora, motor diésel con su respectivo generador eléctrico.
Unidades Representativas	Unidades seleccionadas para ser instrumentadas y ensayadas. Los resultados obtenidos de estas unidades serán representativos para otras unidades idénticas de la central, previo acuerdo entre el Coordinador Eléctrico Nacional y el Experto Técnico.
Variables Primarias	Son datos utilizados para los cálculos y correcciones de Potencia Máxima.
Variables Secundarias	Son datos utilizados para verificar, diagnosticar o demostrar que la unidad opera normalmente.

Tabla 2: Definiciones

Abreviaciones

FP	Factor de Potencia
HR	Humedad Relativa
Pbruta	Potencia Bruta
Pmax	Potencia Máxima
Pneta	Potencia Neta
SEN	Sistema Eléctrico Nacional
SSAA	Servicios Auxiliares
U01 ... U04	Unidad Motor-Generador 01 ... Unidad Motor-Generador 04

Tabla 3: Abreviaciones

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA Y NORMATIVA APLICABLE

Los documentos que son aplicables para la realización de las pruebas son los siguientes:

- Anexo Técnico: “Pruebas de Potencia Máxima en Unidades Generadoras”.
- Norma ASME PTC 17: “Reciprocating internal combustion engines”.
- Norma ISO 3046: “Reciprocating internal combustion engines”.
- Norma ISO 15550: “Internal combustion engines — Determination and method for the measurement of engine power — General requirements”.
- Norma ISO 8528: “Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets”.
- W000397-2-GE-PRG-00001 – Protocolo Pmax Andes Generación

4. PARTICIPANTES DEL ENSAYO

El personal participante de las pruebas de Potencia Máxima se describe a continuación:

Participante	Cargo	Nombre	Modalidad
Tractebel	Experto Técnico Líder	Eduardo Andrzejewski	Presencial
	Ingeniero coordinador de pruebas	Luis Garrido	Presencial
Empresa Generadora Andes Generación	Jefe de Planta	Luis Badilla	Presencial
Coordinador Eléctrico Nacional	Ingeniero dpto. Control de la Operación	Eduardo González	Remoto

Tabla 4: Participantes del ensayo

5. DESCRIPCIÓN DE LA CENTRAL Y SUS UNIDADES

La Central Andes Generación es una central térmica compuesta por 4 motores de combustión interna, que operan con combustible diésel. La central tiene como punto de conexión al Sistema Eléctrico Nacional la S/E Diego de Almagro 110kV.

En la Tabla 5 se indican características nominales de las unidades.

Central Andes Generación	Unidad U01	Unidad U02	Unidad U03	Unidad U04
Fabricante	Wärtsilä			
Modelo Motor	18V32 DG	18V32 DG	18V32	16V46
Potencia Nominal [kW]	7.522	7.522	8.032	13.540
Mínimo Técnico [kW]	1.500	1.500	1.500	2.700
Velocidad de Giro [rpm]	750	750	750	500
Generador Eléctrico	Alstom RP 38 A 8P	Alstom RP 38 A 8P	ABB AMG 1120MP08	ABB HSG 1600P12

Tabla 5. Información de unidades generadoras central Andes Generación.

En el ANEXO B se incluye documentación técnica de las unidades.

Condiciones de referencia

En la Tabla 6 se indican las condiciones de referencia de la central.

Parámetro	Valor	Referencia
Temperatura ambiente	16,8 °C	RCA – Informe de Calidad del Aire – Anexo N°7 agosto 2012
Altitud	810 m.s.n.m.	Google Earth
Humedad Relativa	30%	Condición ISO 15550
Factor de Potencia generador	0,95 (inductivo)	Condición Anexo Técnico

Tabla 6: Condiciones de referencia

6. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

La prueba de Potencia Máxima fue realizada entre el 24 hasta el 27 de abril de 2023. El cronograma general de las pruebas realizadas se presenta en la Tabla 7.

Jornada	Inicio de pruebas	Fin de pruebas	Unidades ensayadas
1	24/04/2023 18:30	25/04/2023 4:45	U04
2	25/04/2023 18:30	26/04/2023 3:30	U02
3	26/04/2023 19:00	27/04/2023 9:00	U03 y prueba conjunta central

Tabla 7: Cronograma de pruebas de Potencia Máxima

7. MEDICIONES

En la presente sección se presentan los registros de mediciones realizadas durante las pruebas. Para efecto de cálculos, se considera la totalidad de las mediciones registradas para cada estado de carga.

La Tabla 8 indican los instrumentos e intervalos de registros.

Instrumento	TAG	Variable	Intervalo Registro
Schneider ION 8650	MW-2005A163-02 MW-2005A165-02	Potencia Activa Bruta	5 segundos
Schneider ION 8650	MW-2005A216-02 MW-2005A217-02	Factor de Potencia	5 segundos
Schneider ION 8650	PT-0901A120-01	Potencia Activa Neta	5 segundos
Fluke 971		Temperatura Ambiente	5 minutos
Fluke 971		Humedad Relativa	5 minutos

Tabla 8: Mediciones e intervalos de registro

Los certificados de calibración de los instrumentos se encuentran en el ANEXO E.

En los siguientes capítulos, se presentan los resultados obtenidos de las mediciones de variables eléctricas y ambientales.

7.1. Mediciones de variables eléctricas

Las mediciones de Potencia Bruta y Potencia Neta se registraron para cada unidad representativa. Adicionalmente se obtuvo la Potencia Neta a nivel Central a partir de la Prueba de Potencia Máxima.

El resumen de las variables eléctricas medidas se puede revisar en la Tabla 9 y Tabla 10.

Unidad	Potencia Activa Bruta [kW]	FP [-]	Potencia Activa Neta [kW]
U02	7.257	0,9677	6.977
U03	7.348	0,9909	7.122
U04	13.313	0,9995	12.877

Tabla 9: Potencia Activa Bruta y Neta medida para cada unidad y cada estado de carga

Parámetro	Valor
Potencia Neta Central medida [kW]	34.132

Tabla 10: Potencia Neta Central medida

En la Figura 1 se reporta la evolución de la Potencia Activa Bruta y Neta para cada unidad representativa, mientras que en la Figura 2 se reporta la Potencia Neta para la prueba de central conjunta.

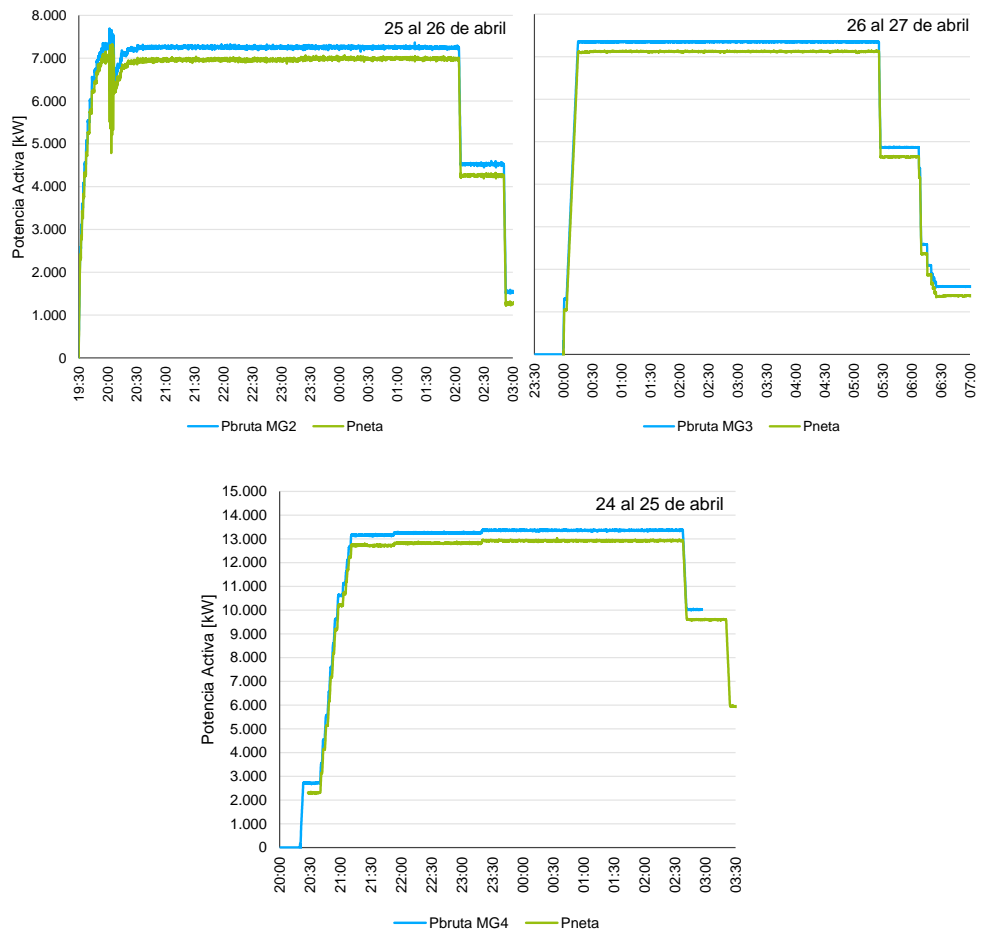


Figura 1: Potencia Bruta y Neta medida para cada unidad

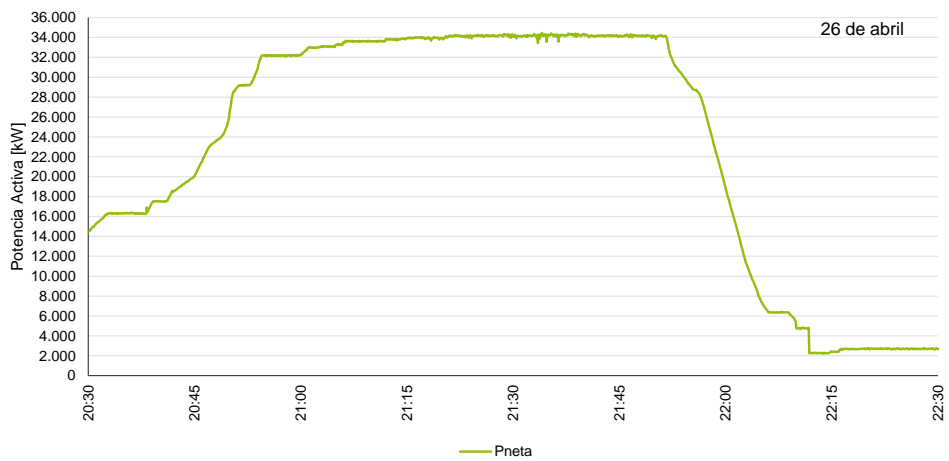


Figura 2: Potencia Neta en Prueba de central conjunta

Los registros también pueden encontrar en el ANEXO F.

7.2. Mediciones ambientales

Las mediciones de las condiciones ambientales se realizaron con instrumentación temporal. En la Figura 3 se muestran las lecturas de temperatura y humedad más adversas durante las pruebas, y en la Tabla 11 se indican los valores promedio de estas variables.

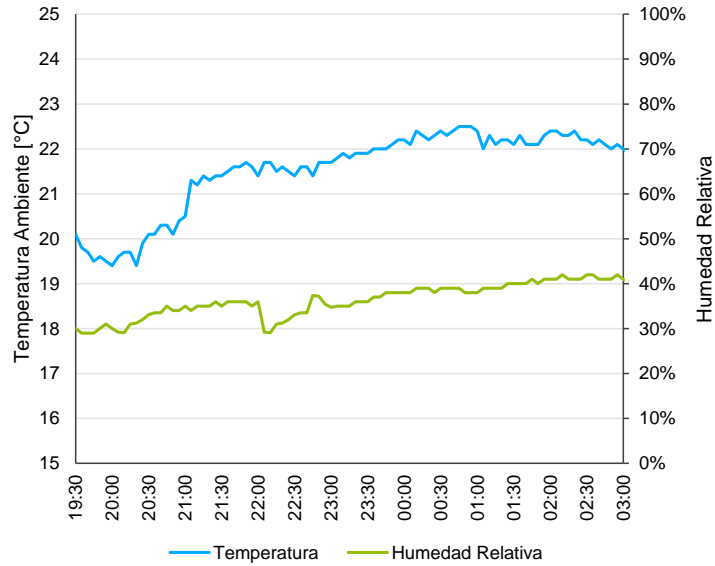


Figura 3: Temperatura y humedad relativa

Unidad	Temperatura [°C]	Humedad Relativa
U02	21,8	36%
U03	12,1	80%
U04	15,6	60%

Tabla 11: Temperatura y humedad promedio durante las pruebas

8. CÁLCULOS

8.1. Potencia Neta, Servicios Auxiliares y Pérdidas

Los Servicios Auxiliares y Pérdidas de la central completa se calculan como la diferencia entre la Potencia Bruta y Neta Central.

Los Servicios Auxiliares y Pérdidas por unidad generadora se obtienen de la ponderación respecto a la Potencia Bruta de cada unidad y su valor se puede ver en la Tabla 12.

Unidad	Potencia Bruta [kW]	Servicios Auxiliares + Pérdidas [kW]	Potencia Neta [kW]
Central	35.176 ²	1.044	34.132
U02	7.257	215	7.042 ²
U03	7.348	218	7.130 ²
U04	13.313	395	12.918 ²

Tabla 12: Potencia Bruta y Neta y Servicios Auxiliares y Pérdidas

8.2. Corrección por Factor de Potencia

Las pruebas fueron ejecutadas con un Factor de Potencia de la red, por lo que en la siguiente tabla se muestran los factores de corrección para cumplir con la condición de referencia de FP 0,95. Las curvas de corrección para cada generador se encuentran en el ANEXO D. Los factores de corrección (FPF_R/FPF_M) y la Potencia Bruta y Neta corregida se muestran en la Tabla 13.

Unidad	FP [-]	Factor de corrección FPF_R/FPF_M [-]	Potencia Bruta corregida [kW]	Potencia Neta Corregida [kW]
U02	0,9677	0,9995	7.254	7.038
U03	0,9909	0,9988	7.339	7.121
U04	0,9995	0,9986	13.294	12.899

Tabla 13: Factor de Potencia, factores de corrección y Potencia Bruta y Neta corregidas

² Calculada

8.2.1. Corrección por Temperatura de Aire Ambiente y Humedad Relativa

Para las correcciones ambientales se utiliza como referencia la norma ISO 3046. Sin embargo, el fabricante indica que no existe impacto de las condiciones ambientales en la Potencia Bruta cuando la temperatura ambiente no supera los 45°C, ver Figura 4. Durante las pruebas, la temperatura ambiente no superó los 45°C, por lo que no se aplican correcciones ambientales.

1.2 Reference conditions

The output is available up to a charge air coolant temperature of max. 38°C and an air temperature of max. 45°C. For higher temperatures, the output has to be reduced according to the formula stated in ISO 3046-1:2002 (E).

Figura 4: Extracto "Wärtsilä 32 Product Guide" correspondiente a motores 18V32

9. RESULTADO

Los resultados de la prueba de Potencia Máxima para la central TER Andes Generación se indican en la Tabla 14.

Central Andes Generación	Potencia Bruta corregida [kW]	Servicios Auxiliares + Pérdidas [kW]	Potencia Neta corregida [kW]
U01 – Wärtsilä 18V32 DG ³	7.254	215	7.038
U02 – Wärtsilä 18V32 DG	7.254	215	7.038
U03 – Wärtsilä 18V32	7.339	218	7.121
U04 – Wärtsilä 16V46	13.294	395	12.899
Central	35.140	1.044	34.097

Tabla 14: Resultados prueba Potencia Máxima

En el ANEXO F se muestran en detalle las mediciones, cálculos y gráficos.

³ Unidad U01 representada por unidad U02

10. ANEXOS

ANEXO A - Listado de instrumentos

ANEXO B - Datos técnicos de las unidades

ANEXO C - Diagrama unilineal Eléctrico

ANEXO D - Curvas de corrección

ANEXO E - Certificados de calibración de instrumentos

ANEXO F - Mediciones, cálculos y gráficos

ANEXO A - LISTADO DE INSTRUMENTOS

Anexo A	Listado de instrumentos y variables			Pruebas de Potencia Máxima y Consumo Específico Neto	
Descripción	Identificación del Instrumento	Tipo de Variable	Precisión del instrumento	Intervalo de Medición	Observaciones
Consumo Neto de Combustible	Flujómetro	PRIMARIA	± 1% o superior	5 segundos	*Aplica sólo para prueba CEN
Potencia Activa Neta lado Alta Tensión	ION 8600	PRIMARIA	Clase 0.2	5 segundos	
Potencia Activa Bruta y FP - Unidad A	ION 8650	PRIMARIA	Clase 0.2	5 segundos	
Potencia Activa Bruta y FP - Unidad B	ION 8650	PRIMARIA	Clase 0.2	5 segundos	
Potencia Activa Bruta y FP - Unidad C	ION 8650	PRIMARIA	Clase 0.2	5 segundos	
Consumos Auxiliares de la Nave	ION o similar	PRIMARIA	Clase 0.2	5 segundos	
Temperatura Aire Ambiente	Medidor portátil	PRIMARIA	± 0,5°C	5 minutos	Registro manual de datos en planilla.
Humedad Relativa Ambiente	Medidor portátil	PRIMARIA	± 0,5°C / ± 2%HR	5 minutos	Registro manual de datos en planilla
Potencia Reactiva Bruta del Generador	ION o similar	SECUNDARIA	No Aplica	5 minutos	
Frecuencia del Generador	ION o similar	SECUNDARIA	No Aplica	5 minutos	
Frecuencia y Tensión de la red	ION o similar	SECUNDARIA	No Aplica	5 minutos	
Presión Atmosférica	Medidor portátil	SECUNDARIA	No Aplica	5 minutos	
Temperatura Aire de Aspiración	Medidor propio de la unidad	SECUNDARIA	No Aplica	5 minutos	
Temperatura de Agua de Refrigeración	Medidor propio de la unidad	SECUNDARIA	No Aplica	5 minutos	
Temperatura Aceite de Lubricación	Medidor propio de la unidad	SECUNDARIA	No Aplica	5 minutos	
Temperatura del Combustible	Medidor propio de la unidad	SECUNDARIA	No Aplica	5 minutos	
Temperatura de Gases de Escape	Medidor propio de la unidad	SECUNDARIA	No Aplica	5 minutos	

NOTA: Las Variables PRIMARIAS son datos utilizados para calcular la Potencia Máxima y/o el Consumo Específico. Las Variables SECUNDARIAS, son datos utilizados para verificar que la unidad está operando en condición normal y estable.

ANEXO B - DATOS TÉCNICOS DE LAS UNIDADES

1. Main Data and Outputs

The Wärtsilä 32 is a 4-stroke, non-reversible, turbocharged and intercooled diesel engine with direct fuel injection.

Cylinder bore	320 mm
Stroke	400 mm
Piston displacement	32.2 l/cylinder
Number of valves	2 inlet valves 2 exhaust valves
Cylinder configuration	6, 7, 8 and 9 in-line 12, 16 and 18 in V-form
V-angle	55°
Direction of rotation	Clockwise, counterclockwise on request
Speed	720, 750 rpm
Mean piston speed	9.6, 10.0 m/s

3.7 Wärtsilä 18V32

Wärtsilä 18V32		AE/DE	AE/DE	ME	AE/DE IMO Tier 2	AE/DE IMO Tier 2	ME IMO Tier 2
Engine speed	RPM	720	750	750	720	750	750
Cylinder output	kW/cyl	480	500	500	480	500	500
Engine output	kW	8640	9000	9000	8640	9000	9000
Mean effective pressure	MPa	2.49	2.49	2.49	2.49	2.49	2.49
Combustion air system (Note 1)							
Flow at 100% load	kg/s	14.7	15.5	15.5	14.8	15.66	15.61
Temperature at turbocharger intake, max.	°C	45	45	45	45	45	45
Air temperature after air cooler (TE 601)	°C	55	55	55	55	55	55
Exhaust gas system (Note 2)							
Flow at 100% load	kg/s	15.2	16.0	16.0	15.26	16.14	16.09
Flow at 85% load	kg/s	14.3	15.0	14.8	14.48	15.3	14.87
Flow at 75% load	kg/s	12.8	13.5	12.8	13.05	13.84	13.05
Flow at 50% load	kg/s	8.9	9.4	9.9	9.45	9.79	11.14
Temperature after turbocharger, 100% load (TE 517)	°C	390	385	385	384	379	380
Temperature after turbocharger, 85% load (TE 517)	°C	336	330	330	331	325	331
Temperature after turbocharger, 75% load (TE 517)	°C	337	330	350	330	325	350
Temperature after turbocharger, 50% load (TE 517)	°C	360	350	330	354	345	317
Backpressure, max.	kPa	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Exhaust gas pipe diameter, min	mm	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Calculated pipe diameter for 35m/s	mm	1016	1039	1039	1014	1039	1038
Fuel system (Note 4)							
Pressure before injection pumps (PT 101)	kPa	700±50	700±50	700±50	700±50	700±50	700±50
Fuel flow to engine, approx	m ³ /h	8.5	8.9	8.9	8.7	9.1	9.1
HFO viscosity before engine	cSt	16...24	16...24	16...24	16...24	16...24	16...24
MDF viscosity, min	cSt	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
HFO temperature before engine, max. (TE 101)	°C	140	140	140	140	140	140
Fuel consumption at 100% load	g/kWh	180	180	180	182	183	183
Fuel consumption at 85% load	g/kWh	177	177	177	180	180	180
Fuel consumption at 75% load	g/kWh	178	178	177	180	181	180
Fuel consumption at 50% load	g/kWh	190	190	185	191	191	189
Clean leak fuel quantity, MDF at 100% load	kg/h	32.5	33.8	33.8	33.0	34.6	34.6
Clean leak fuel quantity, HFO at 100% load	kg/h	6.5	6.8	6.8	6.6	6.9	6.9

1. General data and outputs

The Wärtsilä 46 is a 4-stroke, non-reversible, turbocharged and intercooled diesel engine with direct fuel injection.

Cylinder bore	460 mm
Stroke	580 mm
Piston displacement	96.4 l/cyl
Number of valves	2 inlet valves and 2 exhaust valves
Cylinder configuration	6, 8 and 9 in-line; 12, 16 and 18 in V-form
V-angle	45°
Direction of rotation	clockwise, counter-clockwise on request
Speed	500, 514 rpm
Mean piston speed	9.7, 9.9 m/s

1.1 Maximum continuous output

Table 1.1 Maximum continuous output at 500 rpm and 514 rpm

Engine type	975 kW/cyl		1050 kW/cyl		1155 kW/cyl	
	kW	hp	kW	hp	kW	hp
6L46	5 850	7 950	6 300	8 565	6 930	9 420
8L46	7 800	10 600	8 400	11 420	9 240	12 560
9L46	8 775	11 930	9 450	12 850	10 395	14 135
12V46	11 700	15 900	12 600	17 130	13 860	18 845
16V46	15 600	21 210	16 800	22 840	18 480	25 125
18V46 *	17 550	23 860	18 900	25 695	20 790	28 265

* 18V46 only for diesel-electric propulsion.

Nominal speed 500 rpm is recommended for mechanical propulsion engines.

3.2.5 Wärtsilä 16V46

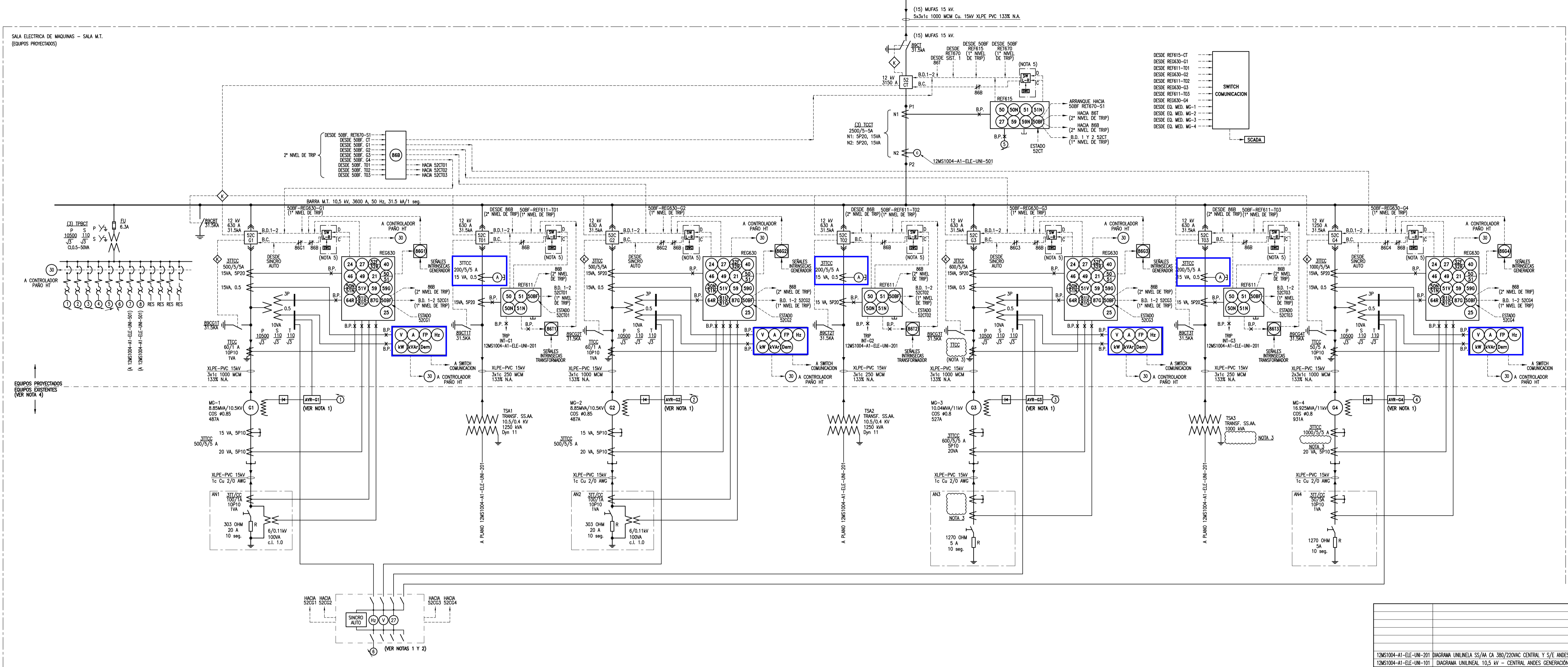
Wärtsilä 16V46		ME	ME	DE	DE	ME	DE	DE
Cylinder output	kW	975	1050	1050	1050	1155	1155	1155
Engine speed	rpm	500	500	500	514	500	500	514
Engine output	kW	15600	16800	16800	16800	18480	18480	18480
Mean effective pressure	MPa	2.43	2.61	2.61	2.54	2.88	2.88	2.8
Combustion air system (Note 1)								
Flow at 100% load	kg/s	27.5	28.5	28.5	29.1	32.4	32.4	33.1
Temperature at turbocharger intake, max.	°C	45	45	45	45	45	45	45
Temperature after air cooler (TE 601)	°C	40...70	40...70	40...70	40...70	40...70	40...70	40...70
Exhaust gas system (Note 2)								
Flow at 100% load	kg/s	28.3	29.3	29.3	29.9	33.3	33.3	33.9
Flow at 85% load	kg/s	24.3	26.5	27.5	28.0	30.7	31.2	31.7
Flow at 75% load	kg/s	20.5	23.5	25.2	25.6	26.7	29.1	29.6
Flow at 50% load	kg/s	13.9	14.3	18.1	18.4	17.3	24.0	24.5
Temp. after turbo, 100% load (TE 517)	°C	380	380	380	375	390	390	390
Temp. after turbo, 85% load (TE 517)	°C	320	321	310	305	320	315	310
Temp. after turbo, 75% load (TE 517)	°C	340	318	305	300	320	315	310
Temp. after turbo, 50% load, BP open (TE 517)	°C	395	371	320	315	360	280	275
Backpressure, max.	kPa	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Pipe diameter, min.	mm	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400
Calculated pipe diameter for 35 m/s	mm	1376	1400	1400	1409	1504	1504	1518

Heat balance at 100% load (Note 3)								
Jacket water, HT-circuit	kW	1760	1893	1893	1893	2133	2133	2133
Charge air, HT-circuit	kW	3027	3520	3520	3520	4000	4000	4000
Charge air, LT-circuit	kW	1440	1587	1587	1587	1867	1867	1867
Lubricating oil, LT-circuit	kW	1840	1867	1867	1867	2000	2000	2000
Radiation	kW	340	360	360	360	380	380	380
Fuel system (Note 4)								
Pressure before injection pumps (PT 101)	kPa	800...1000	800...1000	800...1000	800...1000	800...1000	800...1000	800...1000
Fuel flow to engine, approx.	m³/h	12.3	13.3	13.3	13.3	15.3	15.3	15.3
HFO viscosity before engine	cSt	20...24	20...24	20...24	20...24	20...24	20...24	20...24
MDF viscosity, min.	cSt	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
Max. HFO temperature before engine (TE 101)	°C	135	135	135	135	135	135	135
Clean leak fuel quantity, HFO at 100% load	kg/h	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
Clean leak fuel quantity, MDF at 100% load	kg/h	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0
Fuel consumption at 100% load	g/kWh	175	176	176	176	183	183	183
Fuel consumption at 85% load	g/kWh	170	170	172	172	178	179	179
Fuel consumption at 75% load	g/kWh	170	170	172	172	178	180	180
Fuel consumption at 50% load	g/kWh	175	174	176	176	182	188	188

ANEXO C - DIAGRAMA UNILINEAL ELÉCTRICO

HACIA S/E ANDES GENERACION

SALA ELECTRICA DE MAQUINAS - SALA M.T.
(EQUIPOS PROYECTADOS)



12MS1004-A1-ELE-UNI-201 DIAGRAMA UNILINEAL SS/AA CA 380/220VAC CENTRAL Y S/E ANDES.
12MS1004-A1-ELE-UNI-101 DIAGRAMA UNILINEAL 10,5 kV - CENTRAL ANDES GENERACION

PLANO N°	TITULO
12MS1004-A1-ELE-UNI-201	DIAGRAMA UNILINEAL SS/AA CA 380/220VAC CENTRAL Y S/E ANDES.
12MS1004-A1-ELE-UNI-101	DIAGRAMA UNILINEAL 10,5 kV - CENTRAL ANDES GENERACION

PLANOS DE REFERENCIA

- NOTAS GENERALES:
- 1.- SINCRONIZACION Y ARR POR OTROS.
 - 2.- ESQUEMA DE SINCRONIZACION PENDIENTE POR FALTA DE INFORMACION.
 - 3.- PENDIENTE POR FALTA DE ANTECEDENTES.
 - 4.- SE CONSIDERA QUE LOS EQUIPOS EXISTENTES, FORMAN PARTE DEL SUMINISTRO DE LOS GENERADORES Y TRANSFORMADORES.
 - 5.- LOGICA INTERNA DEL EQUIPO DE PROTECCION Y CONTROL.

SIMBOLOGIA :

- 52C : INTERRUPTOR 15kV
- TRANSFORMADOR DE POTENCIAL CON DOS ENROLLADOS TIPO INDUCTIVO
- TRANSFORMADOR SS.AA.
- TRANSFORMADOR DE CORRIENTE
- INTERRUPTOR DE BAJA TENSION
- DESCONECTOR CON CUCHILLA DE PUESTA A TIERRA
- GENERADOR
- CUCHILLA DE PUESTA A TIERRA ACCIONAMIENTO MANUAL
- ENROLLADO DE T/C CORTOCIRCUITADO
- R : RESISTENCIA PUESTA A TIERRA
- MUFA
- CABLE AISLADO
- DESCONECTOR BAJO CARGA
- B.P. X : BLOCK DE PRUEBAS
- FUSIBLE DE PROTECCION
- ENCLAVAMIENTO
- SW L-R : SWITCH LOCAL-REMOTO
- SWC : SWITCH CONTROL LOCAL
- AVR : REGULADOR DE TENSION
- SINCR/O AUTO : SINCRONIZADOR
- 3 IP : TRES TRANSFORMADORES DE POTENCIAL
- 3 TI/CC : TRES TRANSFORMADORES DE CORRIENTE
- 89 : DESCONECTOR
- S1 : SISTEMA DE PROTECCION PRINCIPAL (SISTEMA 1)
- BD : BOBINA DE DISPARO
- BC : BOBINA DE CIERRE
- N : NUCLEO DE T/C
- T/C : TRANSFORMADOR DE CORRIENTE
- 5P : CLASE DE PROTECCION ENROLLADO DE T/C
- CL. 3P : CLASE DE PROTECCION ENROLLADO DE DE T/P
- CL. 0,5 : CLASE DE PRECISION DE MEDIDA ENROLLADO DE T/P Y T/C

NOMENCLATURA:

- 24 : PROTECCION DE SOBRE EXCITACION
- 27 : BAJA TENSION FASE
- 30 : ALARMA
- 50 : PROTECCION DE POTENCIA BAJA DIRECTA
- 51 : PROTECCION DE POTENCIA INVERSA
- 40 : SUBEXCITACION
- 46 : SOBRECORRIENTE DE SECUENCIA NEGATIVA
- 49 : SOBRECARGA TERMICA
- 50BF : PROTECCION FALLA INTERRUPTOR
- 50 : SOBRECORRIENTE DE FASE INSTANTANEO
- 51 : SOBRECORRIENTE DE FASE TEMPORIZADO
- 51V : SOBRECORRIENTE RESIDUAL INSTANTANEO
- 51R : SOBRECORRIENTE RESIDUAL TEMPORIZADO
- 59 : SOBRETENSION DE FASE
- 590 : SOBRETENSION RESIDUAL
- 64R : FALLA A TIERRA DEL ROTOR
- 810 : PROTECCION DE BAJA FRECUENCIA
- 810 : PROTECCION DE SOBRE FRECUENCIA
- 888 : RELE MAESTRO DE BARRA
- 870 : DIFERENCIAL DE GENERADOR
- 21 : FUNCION DE DISTANCIA
- 25 : SINCRONISMO
- V : MEDIDOR DE TENSION
- A : MEDIDOR DE CORRIENTE
- W : MEDIDOR DE POTENCIA ACTIVA
- WVR : MEDIDOR DE POTENCIA REACTIVA
- FP : MEDIDOR DE FACTOR DE POTENCIA
- Fz : MEDIDOR DE FRECUENCIA

REVISIONES		PROYECTOS	
No.	FECHA	DESCRIPCION	DIV. PROY. REV. APROB.
0	29.09.14	PARA CONSTRUCCION	G.L.N. E.S.R. J.G.C. C.P.N.
D	08.08.14	PARA COMENTARIOS	G.L.N. M.N.C. J.G.C. C.P.N.
C	30.06.14	PARA COMENTARIOS	G.L.N. W.C.M. J.G.C. C.P.N.
B	30.04.14	PARA COMENTARIOS	G.L.N. M.N.C. J.G.C. C.P.N.
A	19.03.14	PARA REVISION INTERNA	G.V.M. M.N.C. J.G.C. C.P.N.

REVISIONES		PROYECTOS	
No.	FECHA	DESCRIPCION	DIV. PROY. REV. APROB.

REVISIONES		PROYECTOS	
No.	FECHA	DESCRIPCION	DIV. PROY. REV. APROB.

REVISIONES		PROYECTOS	
No.	FECHA	DESCRIPCION	DIV. PROY. REV. APROB.

INGENIERIA DE DETALLES
UNIDAD GENERADORA ELECTRICA
DIAGRAMA UNILINEAL 10,5 kV -
CENTRAL ANDES GENERACION

PROINGESA INGENIERIA DESTEC INGENIERIA

DIBUJÓ	G. VILLALON M.	REVISÓ	M.E. MALDONADO V.
PROYECTÓ	M. NAVARRETE C.	APROBÓ	I. OCHOA CH.
REVISÓ	J. GUERRERO C.	ESCALA:	SIN ESCALA
APROBÓ	C. PEREIRA N.	FECHA	19.03.14

14029-A1-ELE-UNI-05 N° PROINGESA
12MS1004-A1-ELE-UNI-101 N° PLANO

ANEXO D - CURVAS DE CORRECCIÓN

5. - EFFICIENCIES

5.1 - POWER FACTOR = 0.76

	1/4	2/4	3/4	4/4
OUTPUT POWER (KW)	2793.00	5586.00	8379.00	11172.00
STATOR CURRENT (A)	192.89	385.77	578.66	771.55
FIELD CURRENT (A)	384.90	490.40	605.94	731.19
LOSSES :				
FRICITION AND WINDAGE (KW)	44.65	44.65	44.65	44.65
CORE (KW)	85.84	85.84	85.84	85.84
ARMATURE I ² R (KW)	3.86	15.43	34.72	61.73
STRAY LOAD (KW)	3.26	13.06	29.38	52.23
FIELD (KW)	17.90	29.05	44.36	64.59
EXCITATION SYSTEM (KW)	3.36	5.15	7.60	10.83
TOTAL (KW)	158.88	193.18	246.55	319.88
INPUT POWER (KW)	2951.88	5779.18	8625.55	11491.88
EFFICIENCIES (%)	94.62	96.66	97.14	97.22

5.2 - POWER FACTOR = 1

	1/4	2/4	3/4	4/4
OUTPUT POWER (KW)	2793.00	5586.00	8379.00	11172.00
STATOR CURRENT (A)	146.59	293.19	439.78	586.38
FIELD CURRENT (A)	306.31	340.01	389.76	450.36
LOSSES :				
FRICITION AND WINDAGE (KW)	44.65	44.65	44.65	44.65
CORE (KW)	85.84	85.84	85.84	85.84
ARMATURE I ² R (KW)	2.23	8.91	20.06	35.65
STRAY LOAD (KW)	1.89	7.54	16.97	30.17
FIELD (KW)	11.34	13.97	18.35	24.50
EXCITATION SYSTEM (KW)	2.31	2.73	3.44	4.42
TOTAL (KW)	148.25	163.65	189.31	225.24
INPUT POWER (KW)	2941.25	5749.65	8568.31	11397.24
EFFICIENCIES (%)	94.96	97.15	97.79	98.02

ANEXO E - CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS

Fecha de Emisión de Certificado: 22.03.2023

FOLIO: 511103

ANTECEDENTES DEL CLIENTE			
N° / Fecha de Solicitud	: 0689_13.03.2023		
Fecha Calibración	: 16/03/2023		
Medidor	: ION 8650		
Cliente	: ANDES GENERACION SPA.		
Instalación	:		
Subestación	:		

ANTECEDENTES DEL MEDIDOR			
Marca	: Schneider Electric		
Modelo	: M8650A4COH5E1B0A		
N° de Serie	: MW-2005A163-02		
Estado	: Usado		
Año Fabricación	: 2020		
Clase Exactitud (%)	: 0.2		
Constante Med.	: 1		

PATRON DE CALIBRACIÓN			
Marca	: Clou		
Modelo	: CI3115		
N° Serie	: 20171801		
Clase de Exactitud	: 0,05		
Trazabilidad	: Laboratorio Tecnoled		

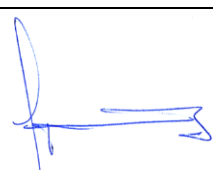
CONDICIONES DE MEDIDA			
Lugar de Calibración	: Laboratorio Tecnoled		
Tipo de Medida	: W,ESTRELLA/ACTIVO		
Tensión Aplicada	: 63,5 (V)		
Corriente Nominal	: 5 (A)		
N° de Elementos	: 3		
Método Calibración	: Comparación Directa		
Frecuencia (Hz)	: 50 (HZ)		
Temperatura (C°)	: 21.5		
Humedad (%)	: 50.5		
Calibrador	: B.Santibañez		

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	0.042	± 0.2	0.050	± 0.2
2	123	100	0.5	0.070	± 0.3	0.074	± 0.3
3	123	10	1	0.036	± 0.2	0.044	± 0.2
4	123	10	0.5	0.059	± 0.3	0.041	± 0.3
5	1	100	1	0.068	± 0.3	0.034	± 0.3
6	2	100	1	0.037	± 0.3	0.059	± 0.3
7	3	100	1	0.045	± 0.3	0.064	± 0.3
8	1	100	0.5	0.055	± 0.4	0.060	± 0.4
9	2	100	0.5	0.025	± 0.4	0.087	± 0.4
10	3	100	0.5	0.055	± 0.4	0.059	± 0.4

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	0.044	± 2.0	0.059	± 2.0
2	123	100	0.5	0.024	± 2.0	0.043	± 2.0
3	123	10	1	0.026	± 2.0	0.062	± 2.0
4	123	10	0.5	-0.003	± 2.0	0.072	± 2.0
5	1	100	1	0.045	± 3.0	0.039	± 3.0
6	2	100	1	0.041	± 3.0	0.076	± 3.0
7	3	100	1	0.044	± 3.0	0.042	± 3.0
8	1	100	0.5	0.053	± 3.0	0.046	± 3.0
9	2	100	0.5	0.012	± 3.0	0.077	± 3.0
10	3	100	0.5	0.018	± 3.0	0.022	± 3.0

OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES

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
Jefe Área Certificación 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

Fecha de Emisión de Certificado: 22.03.2023

FOLIO: 511104

ANTECEDENTES DEL CLIENTE				RESULTADOS DE LA COMPONENTE																																																																																															
N° / Fecha de Solicitud : 0689_13.03.2023				ACTIVA <table border="1"> <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</th> <th colspan="2">Componente Activa</th> </tr> <tr> <th>Directa</th> <th>Reversa</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>0.042</td><td>± 0.2</td><td>0.041</td><td>± 0.2</td></tr> <tr><td>2</td><td>123</td><td>100</td><td>0.5</td><td>0.053</td><td>± 0.3</td><td>0.056</td><td>± 0.3</td></tr> <tr><td>3</td><td>123</td><td>10</td><td>1</td><td>0.036</td><td>± 0.2</td><td>0.044</td><td>± 0.2</td></tr> <tr><td>4</td><td>123</td><td>10</td><td>0.5</td><td>0.049</td><td>± 0.3</td><td>0.039</td><td>± 0.3</td></tr> <tr><td>5</td><td>1</td><td>100</td><td>1</td><td>0.067</td><td>± 0.3</td><td>0.051</td><td>± 0.3</td></tr> <tr><td>6</td><td>2</td><td>100</td><td>1</td><td>0.028</td><td>± 0.3</td><td>0.060</td><td>± 0.3</td></tr> <tr><td>7</td><td>3</td><td>100</td><td>1</td><td>0.028</td><td>± 0.3</td><td>0.047</td><td>± 0.3</td></tr> <tr><td>8</td><td>1</td><td>100</td><td>0.5</td><td>0.075</td><td>± 0.4</td><td>0.100</td><td>± 0.4</td></tr> <tr><td>9</td><td>2</td><td>100</td><td>0.5</td><td>0.035</td><td>± 0.4</td><td>0.097</td><td>± 0.4</td></tr> <tr><td>10</td><td>3</td><td>100</td><td>0.5</td><td>0.044</td><td>± 0.4</td><td>0.040</td><td>± 0.4</td></tr> </tbody> </table>				N	Fase	Cte.%	Factor	Componente Activa		Componente Activa		Directa	Reversa	Error(%)	Límite Norma (%)	1	123	100	1	0.042	± 0.2	0.041	± 0.2	2	123	100	0.5	0.053	± 0.3	0.056	± 0.3	3	123	10	1	0.036	± 0.2	0.044	± 0.2	4	123	10	0.5	0.049	± 0.3	0.039	± 0.3	5	1	100	1	0.067	± 0.3	0.051	± 0.3	6	2	100	1	0.028	± 0.3	0.060	± 0.3	7	3	100	1	0.028	± 0.3	0.047	± 0.3	8	1	100	0.5	0.075	± 0.4	0.100	± 0.4	9	2	100	0.5	0.035	± 0.4	0.097	± 0.4	10	3	100	0.5	0.044	± 0.4	0.040	± 0.4
N	Fase	Cte.%	Factor									Componente Activa		Componente Activa																																																																																					
				Directa	Reversa	Error(%)	Límite Norma (%)																																																																																												
1	123	100	1	0.042	± 0.2	0.041	± 0.2																																																																																												
2	123	100	0.5	0.053	± 0.3	0.056	± 0.3																																																																																												
3	123	10	1	0.036	± 0.2	0.044	± 0.2																																																																																												
4	123	10	0.5	0.049	± 0.3	0.039	± 0.3																																																																																												
5	1	100	1	0.067	± 0.3	0.051	± 0.3																																																																																												
6	2	100	1	0.028	± 0.3	0.060	± 0.3																																																																																												
7	3	100	1	0.028	± 0.3	0.047	± 0.3																																																																																												
8	1	100	0.5	0.075	± 0.4	0.100	± 0.4																																																																																												
9	2	100	0.5	0.035	± 0.4	0.097	± 0.4																																																																																												
10	3	100	0.5	0.044	± 0.4	0.040	± 0.4																																																																																												
Fecha Calibración : 16/03/2023																																																																																																			
Medidor : ION 8650																																																																																																			
Cliente : ANDES GENERACION SPA.																																																																																																			
Instalación :																																																																																																			
Subestación :																																																																																																			
ANTECEDENTES DEL MEDIDOR				RESULTADOS DE LA COMPONENTE																																																																																															
Marca : Schneider Electric				REACTIVA <table border="1"> <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</th> <th colspan="2">Componente Reactiva</th> </tr> <tr> <th>Directa</th> <th>Reversa</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>0.034</td><td>± 2.0</td><td>0.042</td><td>± 2.0</td></tr> <tr><td>2</td><td>123</td><td>100</td><td>0.5</td><td>0.006</td><td>± 2.0</td><td>0.034</td><td>± 2.0</td></tr> <tr><td>3</td><td>123</td><td>10</td><td>1</td><td>0.029</td><td>± 2.0</td><td>0.060</td><td>± 2.0</td></tr> <tr><td>4</td><td>123</td><td>10</td><td>0.5</td><td>-0.009</td><td>± 2.0</td><td>0.063</td><td>± 2.0</td></tr> <tr><td>5</td><td>1</td><td>100</td><td>1</td><td>0.028</td><td>± 3.0</td><td>0.039</td><td>± 3.0</td></tr> <tr><td>6</td><td>2</td><td>100</td><td>1</td><td>0.032</td><td>± 3.0</td><td>0.068</td><td>± 3.0</td></tr> <tr><td>7</td><td>3</td><td>100</td><td>1</td><td>0.035</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>0.063</td><td>± 3.0</td><td>0.065</td><td>± 3.0</td></tr> <tr><td>9</td><td>2</td><td>100</td><td>0.5</td><td>-0.005</td><td>± 3.0</td><td>0.058</td><td>± 3.0</td></tr> <tr><td>10</td><td>3</td><td>100</td><td>0.5</td><td>0.008</td><td>± 3.0</td><td>-0.004</td><td>± 3.0</td></tr> </tbody> </table>				N	Fase	Cte.%	Factor	Componente Reactiva		Componente Reactiva		Directa	Reversa	Error(%)	Límite Norma (%)	1	123	100	1	0.034	± 2.0	0.042	± 2.0	2	123	100	0.5	0.006	± 2.0	0.034	± 2.0	3	123	10	1	0.029	± 2.0	0.060	± 2.0	4	123	10	0.5	-0.009	± 2.0	0.063	± 2.0	5	1	100	1	0.028	± 3.0	0.039	± 3.0	6	2	100	1	0.032	± 3.0	0.068	± 3.0	7	3	100	1	0.035	± 3.0	0.033	± 3.0	8	1	100	0.5	0.063	± 3.0	0.065	± 3.0	9	2	100	0.5	-0.005	± 3.0	0.058	± 3.0	10	3	100	0.5	0.008	± 3.0	-0.004	± 3.0
N	Fase	Cte.%	Factor									Componente Reactiva		Componente Reactiva																																																																																					
				Directa	Reversa	Error(%)	Límite Norma (%)																																																																																												
1	123	100	1	0.034	± 2.0	0.042	± 2.0																																																																																												
2	123	100	0.5	0.006	± 2.0	0.034	± 2.0																																																																																												
3	123	10	1	0.029	± 2.0	0.060	± 2.0																																																																																												
4	123	10	0.5	-0.009	± 2.0	0.063	± 2.0																																																																																												
5	1	100	1	0.028	± 3.0	0.039	± 3.0																																																																																												
6	2	100	1	0.032	± 3.0	0.068	± 3.0																																																																																												
7	3	100	1	0.035	± 3.0	0.033	± 3.0																																																																																												
8	1	100	0.5	0.063	± 3.0	0.065	± 3.0																																																																																												
9	2	100	0.5	-0.005	± 3.0	0.058	± 3.0																																																																																												
10	3	100	0.5	0.008	± 3.0	-0.004	± 3.0																																																																																												
Modelo : M8650A4COH5E1B0A																																																																																																			
N° de Serie : MW-2005A165-02																																																																																																			
Estado : Usado																																																																																																			
Año Fabricación : 2020																																																																																																			
Clase Exactitud (%) : 0.2																																																																																																			
Constante Med. : 1																																																																																																			
PATRON DE CALIBRACIÓN				OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES																																																																																															
Marca : Clou				<p>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.</p>																																																																																															
Modelo : CI3115																																																																																																			
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°) : 21.5																																																																																																			
Humedad (%) : 50.5																																																																																																			
Calibrador : B.Santibañez																																																																																																			

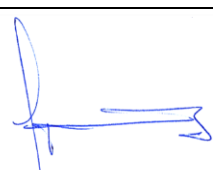


Jaime Eduardo García Collao
Jefe Área Certificación y Medidas

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

Fecha de Emisión de Certificado: 22.03.2023

FOLIO: 511102

ANTECEDENTES DEL CLIENTE				RESULTADOS DE LA COMPONENTE			
N° / Fecha de Solicitud : 0689_13.03.2023				ACTIVA			
Fecha Calibración : 16/03/2023				Componente Activa Directa		Componente Activa Reversa	
Medidor : ION 8650				Error (%)	Límite Norma (%)	Error(%)	Límite Norma (%)
Cliente : ANDES GENERACION SPA.				N	Fase	Cte.%	Factor
Instalación :				1	123	100	1
Subestación :				2	123	100	0.5
				3	123	10	1
				4	123	10	0.5
				5	1	100	1
				6	2	100	1
				7	3	100	1
				8	1	100	0.5
				9	2	100	0.5
				10	3	100	0.5
ANTECEDENTES DEL MEDIDOR				RESULTADOS DE LA COMPONENTE			
Marca : Schneider Electric				REACTIVA			
Modelo : M8650A4COH5E1B0A				Componente Reactiva Directa		Componente Reactiva Reversa	
N° de Serie : MW-2005A216-02				Error (%)	Límite Norma (%)	Error(%)	Límite Norma (%)
Estado : Usado				N	Fase	Cte.%	Factor
Año Fabricación : 2020				1	123	100	1
Clase Exactitud (%) : 0.2				2	123	100	0.5
Constante Med. : 1				3	123	10	1
				4	123	10	0.5
				5	1	100	1
				6	2	100	1
				7	3	100	1
				8	1	100	0.5
				9	2	100	0.5
				10	3	100	0.5
PATRON DE CALIBRACIÓN				CONDICIONES DE MEDIDA			
Marca : Clou				Lugar de Calibración : Laboratorio Tecnoled			
Modelo : CI3115				Tipo de Medida : W,ESTRELLA/ACTIVO			
N° Serie : 20171801				Tensión Aplicada : 63,5 (V)			
Clase de Exactitud : 0,05				Corriente Nominal : 5 (A)			
Trazabilidad : Laboratorio Tecnoled				N° de Elementos : 3			
				Método Calibración : Comparación Directa			
				Frecuencia (Hz) : 50 (HZ)			
				Temperatura (C°) : 21.5			
				Humedad (%) : 50.5			
				Calibrador : B.Santibañez			
OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES							
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 Jefe Área Certificación 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							

Fecha de Emisión de Certificado: 22.03.2023

FOLIO: 511101

ANTECEDENTES DEL CLIENTE			
N° / Fecha de Solicitud	: 0689_13.03.2023		
Fecha Calibración	: 16/03/2023		
Medidor	: ION 8650		
Cliente	: ANDES GENERACION SPA.		
Instalación	:		
Subestación	:		

ANTECEDENTES DEL MEDIDOR			
Marca	: Schneider Electric		
Modelo	: M8650A4COH5E1B0A		
N° de Serie	: MW-2005A217-02		
Estado	: Usado		
Año Fabricación	: 2020		
Clase Exactitud (%)	: 0.2		
Constante Med.	: 1		

PATRON DE CALIBRACIÓN			
Marca	: Clou		
Modelo	: CI3115		
N° Serie	: 20171801		
Clase de Exactitud	: 0,05		
Trazabilidad	: Laboratorio Tecnoled		

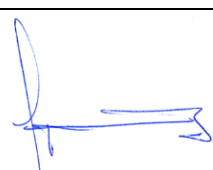
CONDICIONES DE MEDIDA			
Lugar de Calibración	: Laboratorio Tecnoled		
Tipo de Medida	: W,ESTRELLA/ACTIVO		
Tensión Aplicada	: 63,5 (V)		
Corriente Nominal	: 5 (A)		
N° de Elementos	: 3		
Método Calibración	: Comparación Directa		
Frecuencia (Hz)	: 50 (HZ)		
Temperatura (C°)	: 21.5		
Humedad (%)	: 50.5		
Calibrador	: B.Santibañez		

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	0.052	± 0.2	0.060	± 0.2
2	123	100	0.5	0.079	± 0.3	0.082	± 0.3
3	123	10	1	0.054	± 0.2	0.080	± 0.2
4	123	10	0.5	0.058	± 0.3	0.061	± 0.3
5	1	100	1	0.067	± 0.3	0.067	± 0.3
6	2	100	1	0.037	± 0.3	0.059	± 0.3
7	3	100	1	0.062	± 0.3	0.072	± 0.3
8	1	100	0.5	0.104	± 0.4	0.100	± 0.4
9	2	100	0.5	0.045	± 0.4	0.087	± 0.4
10	3	100	0.5	0.094	± 0.4	0.049	± 0.4

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	0.052	± 2.0	0.068	± 2.0
2	123	100	0.5	0.033	± 2.0	0.043	± 2.0
3	123	10	1	0.040	± 2.0	0.079	± 2.0
4	123	10	0.5	0.014	± 2.0	0.085	± 2.0
5	1	100	1	0.045	± 3.0	0.056	± 3.0
6	2	100	1	0.044	± 3.0	0.076	± 3.0
7	3	100	1	0.061	± 3.0	0.066	± 3.0
8	1	100	0.5	0.043	± 3.0	0.056	± 3.0
9	2	100	0.5	0.004	± 3.0	0.067	± 3.0
10	3	100	0.5	0.027	± 3.0	0.025	± 3.0

OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES

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.

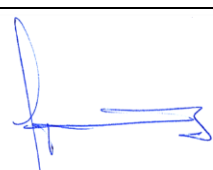


Jaime Eduardo García Collao
Jefe Área Certificación y Medidas

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

Fecha de Emisión de Certificado: 11.02.2023

FOLIO: 510311

ANTECEDENTES DEL CLIENTE				RESULTADOS DE LA COMPONENTE			
N° / Fecha de Solicitud : 0679_10.02.2023				ACTIVA			
Fecha Calibración : 11.02.2023				Componente Activa Directa		Componente Activa Reversa	
Medidor : ION 8600				Error (%)	Límite Norma (%)	Error(%)	Límite Norma (%)
Cliente : Tecnored S.A.				N	Fase	Cte.%	Factor
Instalación :				1	123	100	1
Subestación :				2	123	100	0.5
				3	123	10	1
				4	123	10	0.5
				5	1	100	1
				6	2	100	1
				7	3	100	1
				8	1	100	0.5
				9	2	100	0.5
				10	3	100	0.5
ANTECEDENTES DEL MEDIDOR				RESULTADOS DE LA COMPONENTE			
Marca : Schneider Electric				REACTIVA			
Modelo : P8600A4COH5E0B0B				Componente Reactiva Directa		Componente Reactiva Reversa	
N° de Serie : PT-0901A120-01				Error (%)	Límite Norma (%)	Error(%)	Límite Norma (%)
Estado : Usado				N	Fase	Cte.%	Factor
Año Fabricación : 2009				1	123	100	1
Clase Exactitud (%) : 0.2				2	123	100	0.5
Constante Med. : 1				3	123	10	1
				4	123	10	0.5
				5	1	100	1
				6	2	100	1
				7	3	100	1
				8	1	100	0.5
				9	2	100	0.5
				10	3	100	0.5
PATRON DE CALIBRACIÓN				CONDICIONES DE MEDIDA			
Marca : Clou				Lugar de Calibración : Laboratorio Tecnored			
Modelo : CI3115				Tipo de Medida : W,ESTRELLA/ACTIVO			
N° Serie : 20171801				Tensión Aplicada : 63,5 (V)			
Clase de Exactitud : 0,05				Corriente Nominal : 5 (A)			
Trazabilidad : Laboratorio Tecnored				N° de Elementos : 3			
				Método Calibración : Comparación Directa			
				Frecuencia (Hz) : 50 (HZ)			
				Temperatura (C°) : 22.3			
				Humedad (%) : 43.2			
				Calibrador : E.López			
OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES							
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). 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 Certificación 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							

CESMEC S.A. - Una Empresa Bureau Veritas
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Laboratorio de Calibración Acreditado en la Magnitud
Temperatura



Certificado de Calibración: SMD- 72923 Fecha de Emisión: 2023/03/30

Orden de Trabajo: 536462

DATOS DEL CLIENTE Y DEL INSTRUMENTO

Cliente : ANDES GENERACION SPA.
Dirección : Av. Apoquindo 4775, Oficina 501, Las Condes
Descripción del Item : Termohigrómetro
Marca : FLUKE
Modelo : 971
Serie y/o código Interno : 48130278
Sello de Calibración : B-106365

DATOS DE TRAZABILIDAD

Patrón Utilizado	: Sist. Termométrico Digital	Sist. Termométrico Digital	Termohigrómetro
Número Identificación	: TR-34_TR-21	TR-29_TR-5	TR-22_TR-21
Marca	: ASL	Fluke	Vaisala
Modelo	: F500	5609	MI70
Certificado de Calibración	: DKT-575	LNT-002	H00500
Próx. Calibración del Patrón	: 2023-06	2023-08	2023-03
Emitido por	: LCPN - Temperatura, Chile	LCPN - Temperatura, Chile	ENAER, Chile
Trazabilidad Inmediata	: LCPN - Temperatura, Chile	LCPN - Temperatura, Chile	ENAER, Chile

DATOS DE CALIBRACIÓN

Lugar de la Calibración : Laboratorio de Calibración Magnitud Temperatura - División Metrología - Santiago
Condiciones Ambientales : (20,5 ± 0,5) °C (40,7 ± 5) %HR
Método / Procedimiento : Comparacion Directa con Patrón Trazable / PCE 131/700-310 Rev.05
Fecha de Calibración : 2023/03/27

Los patrones utilizados en la calibración cuentan con trazabilidad a patrones nacionales y/o Internacionales los que a su vez están referidos a patrones primarios de acuerdo al Sistema Internacional (SI).

El Laboratorio de Calibración posee la competencia técnica y cumple con las exigencias de la Norma NCh-ISO 17025:2017 "Requisitos generales para la competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración".

Los resultados de la calibración están referidos al momento y condiciones en las cuales fueron efectuadas las mediciones.

Los resultados obtenidos sólo están relacionados a los ítems calibrados.

Este Certificado de Calibración no puede ser reproducido total o parcialmente, excepto con el permiso del Laboratorio emisor.

El Laboratorio no asume responsabilidad por daños posteriores a la calibración, ocasionados por el mal empleo del instrumento o patrón.

Paulo Bustos Astorga
Supervisor de Laboratorio

CESMEC S.A. - Una Empresa Bureau Veritas
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
 Laboratorio de Calibración Acreditado en la Magnitud Temperatura

Certificado de Calibración: SMD- 72923

Descripción del Item : Termohigrómetro
 Rango de Calibración : 10 °C a 30 °C / 30 % HR a 70 % HR
 Graduación / Resolución : 0,1 °C / 0,1 % HR
 Sello de Calibración : B-106365

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

TEMPERATURA (°C)			
Calibrando	Patrón	Error	U (k = 2)
10,1	10,0	0,1	0,5
20,1	20,0	0,1	0,5
29,9	30,0	-0,1	0,5
--	--	--	--
--	--	--	--
--	--	--	--
--	--	--	--
--	--	--	--
--	--	--	--
--	--	--	--
--	--	--	--
--	--	--	--
--	--	--	--
--	--	--	--

HUMEDAD RELATIVA (% HR)			
Calibrando	Patrón	Error	U (k = 2)
32,1	29,9	2,2	5,0
53,1	49,8	3,3	5,0
72,5	70,6	1,9	5,0
--	--	--	--
--	--	--	--
--	--	--	--
--	--	--	--
--	--	--	--
--	--	--	--
--	--	--	--
--	--	--	--
--	--	--	--
--	--	--	--
--	--	--	--

Los puntos <30 % HR o > 80 % HR indicados en el patrón, se encuentran fuera de acreditación pero trazable.
 #¡DIV/0!



La incertidumbre expandida ha sido estimada multiplicando la incertidumbre estándar por un factor de cobertura k = 2. El valor del mensurando se encuentra razonablemente dentro del intervalo indicado de valores, con una probabilidad de aproximadamente 95%

Observaciones:

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Laboratorio de Calibración Acreditado en la Magnitud Temperatura

Certificado de Calibración: SMD- 72923

INFORMACIÓN IMPORTANTE

1. El presente certificado de calibración corresponde a un documento oficial y original, emitido por la División de Metrología de CESMEC S.A. Verificar en <http://firmador.bureauveritas.cl/verificacion>
2. Los métodos de muestreo que emplea CESMEC S.A. se basan en sistemas estadísticos reconocidos internacionalmente; sin embargo, dichos sistemas no pueden alcanzar un 100% de exactitud y conllevan un mínimo margen de error que no puede ser imputado a CESMEC S.A.
3. El uso, alcance o valor estadístico que se da a este documento no podrá ser otro que aquel expresamente establecido en su texto.

Santiago

Avda. Marathon N° 2595, Macul

Fono: 2350 2100 Fax: 2384 135



C E S M E C

www.cesmec.cl

Fin de certificado

ANEXO F - MEDICIONES, CÁLCULOS Y GRÁFICOS

Unidad de la Central		U02	U03	U04	U01+U02+U03+U04
Inicio		25/04/2023 20:40:00	27/04/2023 00:20:00	24/04/2023 21:30:00	26/04/2023 21:15:00
Término		26/04/2023 01:45:00	27/04/2023 05:20:00	25/04/2023 02:30:00	26/04/2023 21:45:00
Duración Estado de Carga		05:00:00	05:00:00	05:00:00	05:00:00
Mediciones	Unidad	Potencia Máxima	Potencia Máxima	Potencia Máxima	Prueba Central Conjunta
Nombre de Hoja		Pbruta_raw	Pbruta_raw	Pbruta_raw	
TAG		U02	U03	U04	
Potencia Bruta	[kW]	7,257	7,348	13,313	
Nombre de Hoja		Pbruta_raw	Pbruta_raw	Pbruta_raw	
TAG		U02	U03	U04	
Factor de Potencia	[-]	0.9677	0.9909	0.9995	
Nombre de Hoja		TempHR_raw	TempHR_raw	TempHR_raw	
TAG		Temp [°C]	Temp [°C]	Temp [°C]	
Columna Tiempo		A	A	A	
Temperatura ambiental	[°C]	21.8	12.1	15.6	
Temperatura ambiental max	[°C]	22.5	16.6	17.2	
Nombre de Hoja		TempHR_raw	TempHR_raw	TempHR_raw	
TAG		Hum Relativa [%]	Hum Relativa [%]	Hum Relativa [%]	
Columna Tiempo		A	A	A	
Humedad Relativa ambiental	[-]	36%	80%	60%	
Humedad Relativa ambiental max	[-]	41%	90%	62%	
Nombre de Hoja		Pneta_raw	Pneta_raw	Pneta_raw	Pneta_raw
TAG		P_KW_corr	P_KW_corr	P_KW_corr	P_KW_corr
Columna Tiempo		A	A	A	A
Potencia Neta medida	[kW]	6,977	7,122	12,877	34,132
Servicios Auxiliares + Perdidas (Pbruta - Pneta)	[kW]	280	226	436	
Servicios Auxiliares + Perdidas (Ponderado Pbruta Pmax)	[kW]	215	218	395	
Potencia Neta calculada	[kW]	7,042	7,130	12,918	

Cálculos y correcciones	Unidad	Potencia máxima	Potencia Máxima	Potencia máxima
Factor de Potencia Referencia	[-]	0.95	0.95	0.95
Capacidad generador	[kW]	9,000.00	9,000.00	16,800.00
Porcentaje carga generador	[%]	80.64	81.64	79.24
Eficiencia por FP en referencia	[%]	97.70	97.71	97.69
Eficiencia por FP en valor medido	[%]	97.75	97.83	97.83
Factor Corr por Factor de Potencia (FFP _r /FFP _m)	[-]	0.99948	0.99880	0.99857
Potencia Bruta Corregida por FP	[kW]	7,254	7,339	13,294
Temperatura de referencia	[°C]	16.8	16.8	16.8
Temperatura amb. Limite min. Para corregir	[°C]	45.00	45.00	45.00
Factor Corr por Temperatura Ambiente FAT	[-]	1.0000	1.0000	1.0000
Potencia Bruta Corregida	[kW]	7,254	7,339	13,294
Potencia Neta Corregida	[kW]	7,038	7,121	12,899
Potencia Bruta Central Calculada	[kW]	35,176		
Potencia Neta Central (Prueba Central Conjunta)	[kW]	34,132		
PSSAA Central Conjunta	[kW]	1,044		
Potencia Bruta Central Corregida	[kW]	35,140		
Potencia Neta Central Corregida	[kW]	34,097		

Central TER Andes Generación
Prueba Potencia Máxima
Unidades U02 - U03 - U04
Fecha 25, 26 y 27 de abril del 2023

