

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-GE-INF-00002

Ciente : **Coordinador Eléctrico Nacional**
Proyecto : **Prueba de Consumo Específico en Central TER Andes Generación**
Asunto : **Informe de prueba de Consumo Específico**
Comentarios : **Se incluyen los resultados de las pruebas del 13 y 14 de julio de 2023**

0	04/08/2023	Revisión Coordinador	Diego Larraín	Felipe Alday	Luis Garrido	Eduardo Andrzejewski
B	23/06/2023	Emisión Preliminar	Diego Larraín	Luis Garrido	Luis Garrido	Eduardo Andrzejewski
A	22/06/2023	Revisión Interna	Diego Larraín	Alfredo Osses	Luis Garrido	Eduardo Andrzejewski
REV.	DD/MM/AA	ESTATUS	AUTOR	VERIFICADOR	APROBADOR	VALIDADOR

PRUEBA DE CONSUMO ESPECÍFICO EN CENTRAL TER ANDES GENERACIÓN
Informe de prueba de Consumo Específico

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	5
4. PARTICIPANTES DEL ENSAYO	5
5. DESCRIPCIÓN DE LA CENTRAL Y SUS UNIDADES	6
6. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO.....	7
7. MEDICIONES.....	7
7.1. Mediciones de variables eléctricas.....	8
7.2. Mediciones ambientales.....	9
7.3. Mediciones de consumo y muestras de combustible.....	9
8. CÁLCULOS	11
8.1. Potencia Neta, Servicios Auxiliares y Pérdidas	11
8.2. Consumo Específico Neto medido	11
8.3. Consumo Específico Neto corregido.....	12
9. RESULTADO.....	14
10. ANEXOS.....	15

RESUMEN EJECUTIVO

En este informe se reportan los resultados de la prueba de **Consumo Específico Neto** de la **Central TER Andes Generación**, realizada los días 01 y 02 de junio de 2023, y 13 y 14 de julio 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 Consumos Específicos de Unidades Generadoras” y el correspondiente Protocolo de Pruebas.

El Consumo Específico Neto corregido aplicable para cada unidad se indica en la Tabla 1.

Central Andes Generación	Estado de carga	Potencia Neta Corregida [kW]	Consumo Específico Neto Corregido [g/kWh]	Consumo Específico Neto Corregido [kcal/kWh]
U01 – Wärtsilä 18V32 DG ¹	E01 (MT)	1.319	268,6	2.930
	E02	4.304	223,2	2.434
	E03 (Pmax)	7.025	222,7	2.429
U02 – Wärtsilä 18V32 DG	E01 (MT)	1.319	268,6	2.930
	E02	4.304	223,2	2.434
	E03 (Pmax)	7.025	222,7	2.429
U03 – Wärtsilä 18V32	E01 (MT)	1.377	294,5	3.212
	E02	4.639	218,4	2.382
	E03 (Pmax)	7.163	214,5	2.340
U04 –Wärtsilä 16V46	E01 (MT)	2.326	266,1	2.903
	E02	5.964	218,6	2.384
	E03	9.604	209,7	2.287
	E04 (Pmax)	12.934	209,1	2.281

Tabla 1: Resultados prueba de Consumo Específico Neto

¹ Las unidades U01 y U02 son representativas entre sí. En estas pruebas la U01 fue representada por la 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 consumo específico de sus unidades en conformidad a las disposiciones del Anexo Técnico: “Determinación de Consumos Específicos de Unidades Generadoras” de la Norma Técnica de Seguridad y Calidad De Servicio - Resolución Exenta N°427.

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

2. DEFINICIONES Y ABREVIACIONES

Definiciones

Consumo Específico Neto	Cantidad de energía calórica contenida en combustible, expresada en Poder Calorífico Superior, requerida para producir una unidad de energía eléctrica neta
Consumos Eléctricos Auxiliares	Potencia eléctrica auxiliar demandada por el bloque de potencia (radiadores, bombas y otros auxiliares).
Mínimo Técnico	Potencia activa bruta mínima con la cual una unidad puede operar en forma permanente, segura y estable, inyectando energía al SEN en forma continua
Potencia Máxima	Máximo valor de potencia activa bruta que puede sostener la unidad generadora, en un período 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 consumo específico.
Variables Secundarias	Son datos utilizados para verificar, diagnosticar o demostrar que la unidad opera normalmente.

Tabla 2: Definiciones

Abreviaciones

CEN	Consumo Específico Neto
FP	Factor de Potencia
HR	Humedad Relativa
MT	Mínimo Técnico
PCS	Poder Calorífico Superior
Pbruta	Potencia Bruta
Pmax	Potencia Máxima
Pneta	Potencia Neta
SEN	Sistema Eléctrico Nacional
SSAA	Servicios Auxiliares
U01 ... 04	Unidad 01 ... Unidad 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: “Determinación De Consumos Específicos De 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”.
- W000397-2-GE-PRG-00002 – Protocolo CEN Andes Generación.

4. PARTICIPANTES DEL ENSAYO

El personal participante de las pruebas de Consumo Específico se describe a continuación:

Participante	Cargo	Nombre	Modalidad
Tractebel	Experto Técnico Líder	Eduardo Andrzejewski	Presencial/Remoto
	Ingeniero coordinador de pruebas	Luis Garrido	Presencial/Remoto
	Ingeniero de Pruebas	Diego Larraín	Remoto
Empresa Generadora Andes Generación	Encargado de prueba	Ismael Rodríguez	Remoto
	Jefe de Planta	Luis Badilla	Presencial/Remoto
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 las características principales de las unidades.

Central Andes Generación	Unidad 01	Unidad 02	Unidad 03	Unidad 04
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

Las pruebas de Consumo Específico Neto fueron realizadas entre los días 01 y 02 de junio y entre el 13 y 14 de julio de 2023. El cronograma general de las pruebas realizadas se presenta en la Tabla 7.

Jornada	Inicio de pruebas	Fin de pruebas	Unidades ensayadas
4	01/06/2023 19:00	02/06/2023 04:00	U04
5	13/07/2023 18:00	14/07/2023 03:15	U02 y U03

Tabla 7: Cronograma de pruebas de Consumo Específico

Conforme a la similitud de modelo, origen y horas de operación entre las unidades U01 y U02, éstas se consideran representativas entre sí. Se ensaya la U02.

Conforme al Protocolo de Pruebas, se ensayaron 4 estados de la unidad U04 y 3 estados para el resto de las unidades.

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	Número de Serie	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	B-106364	Temperatura Ambiente	5 minutos
Fluke 971	B-106365	Humedad Relativa	5 minutos
Flujómetro Coriolis	PC00A592000	Caudal de combustible	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 Bruta y 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	E01		E02		E03		E04	
	Pbruta [kW]	FP [-]	Pbruta [kW]	FP [-]	Pbruta [kW]	FP [-]	Pbruta [kW]	FP [-]
U02	1.534	0,9664	4.521	0,9667	7.244	0,9666	-	-
U03	1.595	0,9388	4.856	0,9438	7.380	0,9449	-	-
U04	2.722	0,9977	6.364	0,9976	10.011	0,9975	13.347	0,9975

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

Parámetro	Valor
Potencia Bruta Central corregida [kW]	35.140
Potencia Neta Central corregida [kW]	34.097

Tabla 10: Potencia Bruta y Neta Central corregida

En la Figura 1 se reporta la evolución de la Potencia Activa Bruta y Neta de una de las unidades.

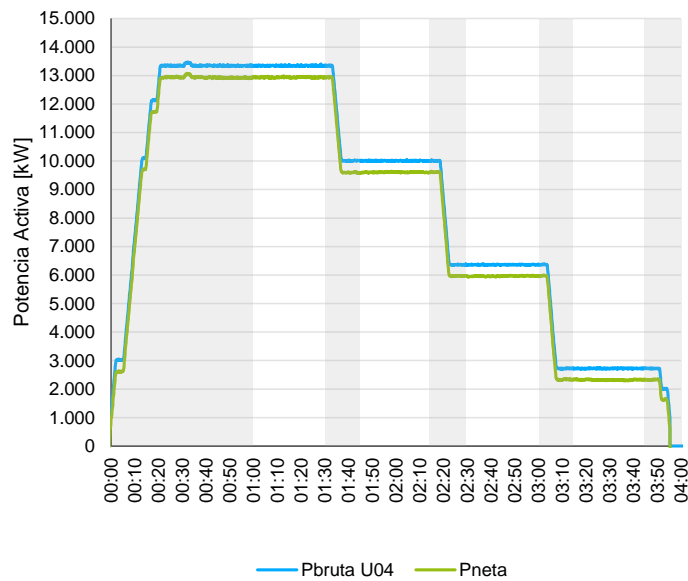


Figura 1: Potencia Bruta y Neta medida para cada unidad

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 2 se muestra un gráfico típico de temperatura y humedad durante las pruebas, y en la Tabla 11 se indican los valores promedio de estas variables.

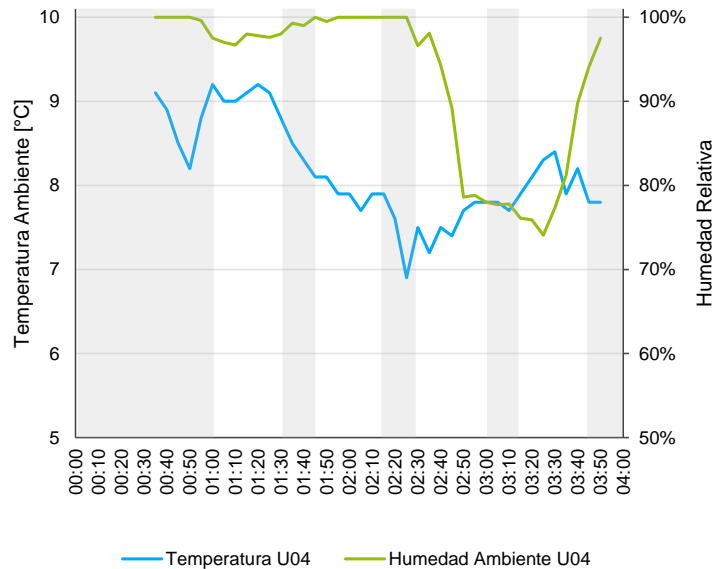


Figura 2: Temperatura y humedad relativa

Unidad	E01		E02		E03		E04	
	Temp. [°C]	HR [-]	Temp. [°C]	HR [-]	Temp. [°C]	HR [-]	Temp. [°C]	HR [-]
U02	15,4	18%	16,8	19%	19,2	20%	-	-
U03	13,3	13%	13,8	14%	14,0	17%	-	-
U04	8,1	81%	7,6	88%	7,9	100%	9,1	98%

Tabla 11: Temperatura y humedad promedio durante las pruebas, por escalón de potencia

7.3. Mediciones de consumo y muestras de combustible

Las mediciones de consumo de combustible se realizaron a través de un flujómetro Coriolis instalado en la línea de suministro de los motores, ver instalación en Figura 3. Cada 5 minutos se registró el caudal instantáneo y acumulado desde el instrumento.



Figura 3: Instalación del flujómetro de combustible

Se tomaron 2 muestras de combustible por motor, los resultados se pueden ver en la Tabla 12. El análisis de la muestra fue ejecutado por la empresa AmSpec Chile, ver ANEXO H.

N# de muestra	Fecha	Densidad [kg/m ³]	PCS [kcal/kg]	PCI [kcal/kg]
Muestra 1 – U04	02/06/2023	842,2	10.907,02	10.235,78
Muestra 2 – U04	02/06/2023	842,2	10.907,02	10.235,78
Promedio		842,2	10.907,02	10.235,78
Muestra 1 – U02	13/07/2023	842,4	10.909,02	10.235,55
Muestra 1 – U03	13/07/2023	842,3	10.905,12	10.235,32
Muestra 2 – U02	13/07/2023	842,9	10.906,31	10.234,10
Muestra 2 – U03	13/07/2023	842,3	10.909,10	10.235,77
Promedio		842,5	10.907,4	10.235,2

Tabla 12: Resultados de las muestras de combustible

El consumo de combustible por unidad se indica en la Tabla 13.

Unidad	Consumo de combustible en E01 [l/min]	Consumo de combustible en E02 [l/min]	Consumo de combustible en E03 [l/min]	Consumo de combustible en E04 [l/min]
U02	7,00	19,00	31,00	-
U03	8,00	20,00	30,33	-
U04	12,17	25,63	39,60	53,23

Tabla 13: Consumo de combustible promedio registrado en cada estado de carga

8. CÁLCULOS

8.1. Potencia Neta, Servicios Auxiliares y Pérdidas

La Potencia Bruta y Neta Central se obtienen en base a los resultados de la Prueba de Potencia Máxima. Los Servicios Auxiliares y Pérdidas de la planta se calculan como la diferencia entre la Potencia Bruta y Neta Central.

Los Servicios Auxiliares y Pérdidas por unidad se ponderan sobre la Potencia Bruta Máxima de cada unidad de la central. Su valor es extraído del informe de Potencia Máxima se puede ver en la Tabla 14.

Parámetro	Valor
Servicios Auxiliares + Pérdidas Central [kW]	1.044
Servicios Auxiliares + Pérdidas U01 [kW]	215
Servicios Auxiliares + Pérdidas U02 [kW]	215
Servicios Auxiliares + Pérdidas U03 [kW]	218
Servicios Auxiliares + Pérdidas U04 [kW]	398

Tabla 14: Consumo de servicios auxiliares

8.2. Consumo Específico Neto medido

Durante cada estado de carga se toma un rango de 30 minutos de datos para el cálculo del Consumo Específico Neto.

$$CEN = \frac{\text{Consumo de Combustible} \cdot PCS}{\text{Potencia Neta}}$$

Donde la Potencia Neta de cada unidad se calculará como la diferencia entre la Potencia Bruta Medida y los Servicios Auxiliares y Pérdidas.

$$P_{Neta,Medida} = P_{Bruta,Medida} - (SSAA + Perdidas)$$

En la Tabla 15 se indican los valores de CEN medido para cada estado de carga.

Unidad	Consumo Específico Neto E01		Consumo Específico Neto E02		Consumo Específico Neto E03		Consumo Específico Neto E04	
	[g/kWh]	[kcal/kWh]	[g/kWh]	[kcal/kWh]	[g/kWh]	[kcal/kWh]	[g/kWh]	[kcal/kWh]
U02	268,3	2.926	223,1	2.433	222,9	2.432	-	-
U03	293,8	3.204	218,0	2.378	214,1	2.335	-	-
U04	275,0	3.000	207,3	2.262	213,4	2.328	206,2	2.249

Tabla 15: Consumo Específico Neto medido para cada estado de carga

8.3. Consumo Específico Neto corregido

8.3.1. Corrección por Factor de Potencia

El Factor de Potencia durante las pruebas fue diferente a 0,95, se aplica el factor de corrección con respecto a la condición de referencia FP 0,95. Las curvas de corrección para cada generador se encuentran en el ANEXO D. Los factores de corrección (FFP_R/FFP_M) se muestran en la Tabla 16 y los valores de Potencia Bruta y Neta corregida en la Tabla 17.

Unidad	E01		E02		E03		E04	
	FP [-]	FFP [-]	FP [-]	FFP [-]	FP [-]	FFP [-]	FP [-]	FFP [-]
U02	0,9664	0,9998	0,9667	0,9996	0,9666	0,9995	-	-
U03	0,9388	1,0001	0,9438	1,0001	0,9449	1,0001	-	-
U04	0,9977	0,9994	0,9976	0,9991	0,9975	0,9989	0,9975	0,9986

Tabla 16: Factor de Potencia y factores de corrección para cada estado de carga

Unidad	E01		E02		E03		E04	
	Pbruta corr. [kW]	Pneta corr. [kW]	Pbruta corr. [kW]	Pneta corr. [kW]	Pbruta corr. [kW]	Pneta corr. [kW]	Pbruta corr. [kW]	Pneta corr. [kW]
U02	1.534	1.319	4.519	4.304	7.240	7.025	-	-
U03	1.595	1.377	4.857	4.639	7.381	7.163	-	-
U04	2.721	2.326	6.359	5.964	9.999	9.604	13.329	12.934

Tabla 17: Potencia Bruta y Potencia Neta corregida para cada estado de carga

8.3.2. Corrección por Temperatura de Aire Ambiente y Humedad Relativa

Para las correcciones ambientales se utiliza como referencia la ISO 3046 se corrige por temperatura ambiente, acorde a indicaciones del fabricante y del Anexo Técnico.

El factor β resultante de la metodología ISO 3046 se ocupa como factor de corrección sobre el CEN corregido por Factor de Potencia, de la siguiente forma.

$$CEN_{corr.} = FC \cdot CEN_{c,FP} = \frac{1}{\beta} \cdot CEN_{c,FP}$$

Donde $CEN_{corr.}$ es el Consumo Específico Neto corregido, FC es el factor de corrección resultante y $CEN_{c,FP}$ es el Consumo Específico Neto corregido solo por Factor de Potencia. El factor de corrección por temperatura para cada escalón de potencia se puede ver en la Tabla 18. El resultado final de Consumo Específico Neto corregido para cada escalón de potencia se puede ver en la Tabla 19.

Unidad	Factor de corrección por temperatura E01	Factor de corrección por temperatura E02	Factor de corrección por temperatura E03	Factor de corrección por temperatura E04
U02	1,0010	1,0000	0,9983	-
U03	1,0026	1,0022	1,0021	-
U04	1,0063	1,0067	1,0064	1,0056

Tabla 18: Factor de corrección por temperatura para cada escalón de carga

9. RESULTADO

Los resultados de la prueba de Consumo Específico Neto para la central TER Andes Generación se indican en la Tabla 19.

Unidad	Consumo Específico Neto corregido E01		Consumo Específico Neto corregido E02		Consumo Específico Neto corregido E03		Consumo Específico Neto corregido E04	
	[g/kWh]	[kcal/kWh]	[g/kWh]	[kcal/kWh]	[g/kWh]	[kcal/kWh]	[g/kWh]	[kcal/kWh]
U01 ²	268,6	2.930	223,2	2.434	222,7	2.429	-	-
U02	268,6	2.930	223,2	2.434	222,7	2.429	-	-
U03	294,5	3.212	218,4	2.382	214,5	2.340	-	-
U04	266,1	2.903	218,6	2.384	209,7	2.287	209,1	2.281

Tabla 19: Consumo Específico Neto corregido para cada unidad y cada escalón de potencia

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

Los resultados de las unidades U01, U02 y U03 quedan pendientes de los resultados de la repetición de sus correspondientes pruebas CEN.

² Las unidades U01 y U02 son representativas entre sí. En estas pruebas la U01 fue representada por la 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 G - Layout sistema de combustible

ANEXO H - Análisis de combustible

ANEXO A - LISTADO DE INSTRUMENTOS

Anexo A		Listado de instrumentos y variables			Pruebas de Potencia Máxima y Consumo Específico Neto	
Descripción	Identificación del Instrumento	TAG	Tipo de Variable	Precisión del instrumento	Intervalo de Medición	Observaciones
Consumo Neto de Combustible	Flujómetro Coriolis 8E2C50-16H8	PC00A592000	PRIMARIA	± 1% o superior	5 minutos	*Aplica sólo para prueba CEN. Cuenta con totalizador
Potencia Activa Neta lado Alta Tensión	ION 8600	PT-0901A120-01	PRIMARIA	Clase 0.2	5 segundos	
Potencia Activa Bruta y FP - Unidad A	ION 8650	MW-2005A163-02	PRIMARIA	Clase 0.2	5 segundos	
Potencia Activa Bruta y FP - Unidad B	ION 8650	MW-2005A165-02	PRIMARIA	Clase 0.2	5 segundos	
Potencia Activa Bruta y FP - Unidad C	ION 8650	MW-2005A216-02	PRIMARIA	Clase 0.2	5 segundos	
Potencia Activa Bruta y FP - Unidad D	ION 8650	MW-2005A217-02	PRIMARIA	Clase 0.2	5 segundos	
Consumos Auxiliares de la Nave	ION o similar	No medidos	PRIMARIA	Clase 0.2	5 segundos	
Temperatura Aire Ambiente	Medidor portátil Fluke 971		PRIMARIA	± 0,5°C	5 minutos	Registro manual de datos en planilla.
Humedad Relativa Ambiente	Medidor portátil Fluke 971		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.

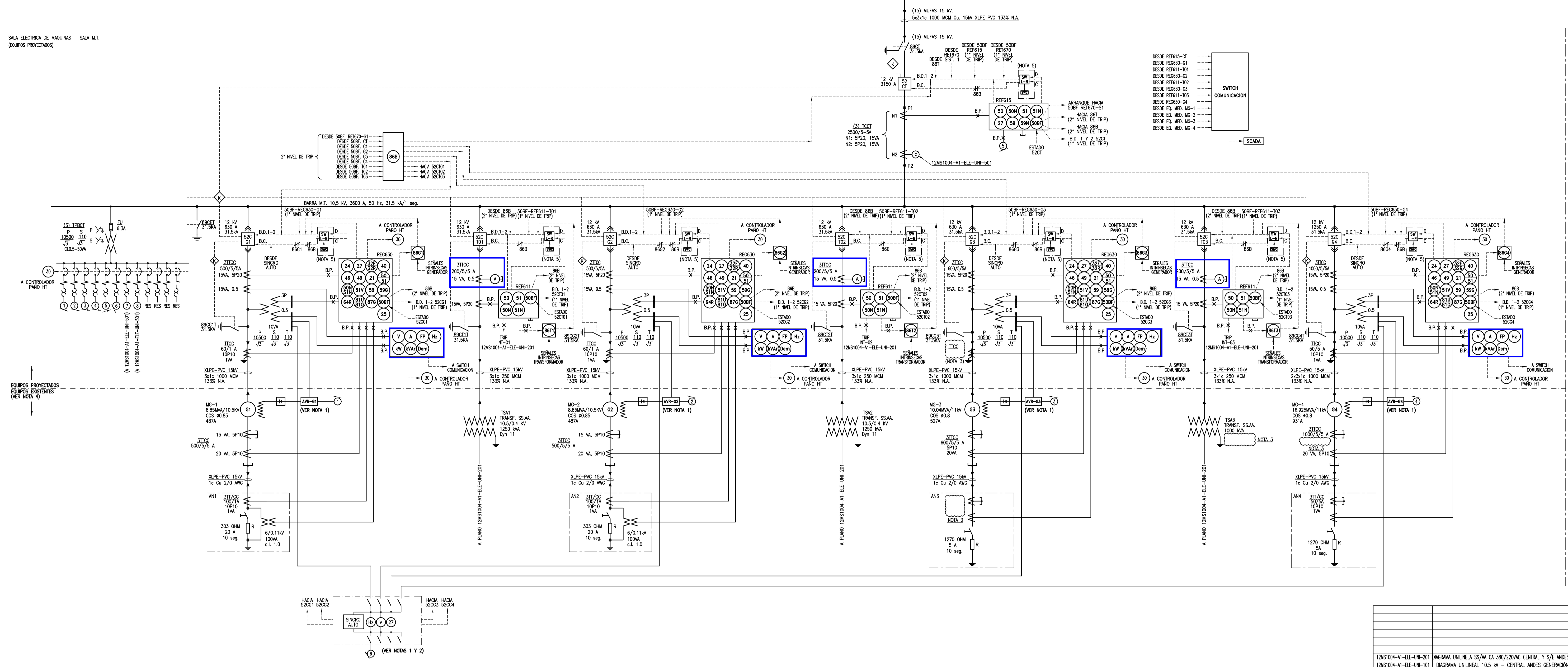
3.2.5 Wärtsilä 16V46

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 :

- : INTERRUPTOR 15KV
- : TRANSFORMADOR DE POTENCIAL CON DOS ENROLLADOS TIPO INDUCTIVO
- : TRANSFORMADOR SSAA.
- : TRANSFORMADOR DE CORRIENTE
- : INTERRUPTOR DE BAJA TENSION
- : DESCONECTADOR CON CUCHILLA DE PUESTA A TIERRA
- : GENERADOR
- : CUCHILLA DE PUESTA A TIERRA ACCIONAMIENTO MANUAL
- : ENROLLADO DE T/C CORTOCIRCUITADO
- : RESISTENCIA PUESTA A TIERRA
- : MUFA
- : CABLE AISLADO
- : DESCONECTADOR BAJO CARGA
- : BLOCK DE PRUEBAS
- : FUSIBLE DE PROTECCION
- : ENCLAVAMIENTO
- : SWITCH LOCAL-REMOTO
- : SWITCH CONTROL LOCAL
- : REGULADOR DE TENSION
- : SINCRONIZADOR

NOMENCLATURA:

- 3 IP : TRES TRANSFORMADORES DE POTENCIAL
- 3 TI/CC : TRES TRANSFORMADORES DE CORRIENTE
- 89 : DESCONECTADOR
- 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
- 24 : PROTECCION DE SOBRE EXCITACION
- 27 : BAJA TENSION FASE
- 30 : ALARMA
- 30B : PROTECCION DE POTENCIA BAJA DIRECTA PROTECCION DE POTENCIA INVERSA
- 40 : SUBEXCITACION
- 46 : SOBRECORRIENTE DE SECUENCIA NEGATIVA
- 49 : SOBRECARGA TERMICA
- 50B : PROTECCION FALLA INTERRUPTOR
- 50 : SOBRECORRIENTE DE FASE INSTANTANEO SOBRECORRIENTE DE FASE TEMPORIZADO
- 51 : SOBRECORRIENTE RESIDUAL INSTANTANEO SOBRECORRIENTE RESIDUAL TEMPORIZADO
- 51B : SOBRECORRIENTE POR RESTRICCION DE VOLTAJE
- 59 : SOBRETENSION DE FASE
- 59B : SOBRETENSION RESIDUAL
- 64R : FALLA A TIERRA DEL ROTOR
- 81B : PROTECCION DE BAJA FRECUENCIA PROTECCION DE SOBRE FRECUENCIA
- 888 : RELE MAESTRO DE BARRA
- 87C : DIFERENCIAL DE GENERADOR
- 21 : FUNCION DE DISTANCIA
- 25 : SINCRONISMO
- V : MEDIDOR DE TENSION
- A : MEDIDOR DE CORRIENTE
- WA : MEDIDOR DE POTENCIA ACTIVA
- WVA : MEDIDOR DE POTENCIA REACTIVA
- FP : MEDIDOR DE FACTOR DE POTENCIA
- Fz : MEDIDOR DE FRECUENCIA

ANDES GENERACION

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.
PROYECTO	M. NAVARRETE C.	APROBO	I. OCHOA CH.
REVISÓ	J. GUERRERO C.	ESCALA:	SIN ESCALA
APROBO	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

[Las correcciones ambientales se rigen por la metodología del manual del fabricante de los motores y la normativa ISO 3046-1]

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

Calibration Certificate

Endress+Hauser (Chile) Ltd.

Avenida Los Jardines # 936, Ciudad Empresarial, Huechuraba, Santiago - Chile

Tel.: +56 2 239 89 100

Certificado n°

Q5V1131

Fecha calibración

31 May 2023

Datos del cliente

Nombre empresa Andes Generación SpA
Dirección Cerro El Plomo 5630
C.P. / Población Santiago
N° de pedido SC4413505291 / EH-R0600

Lugar de la calibración

Nombre empresa Endress + Hauser Chile
Localización
Dirección Avenida Los Jardines
C.P. / Población Huechuraba
Persona de contacto Matias Miranda

Datos del Instrumento(UUT)

Modelo 8E2C50-16H8/0
N° de serie PC00A592000
Descripción
Fabricante Endress + Hauser
N° de Tag N/A
Dirección del Bus HART 1
Medio Water
Density 1 kg/liter

Rango de medición 0 a 4 kg/s
Señal de salida 4 a 20 mA
Rango de calibración 2 a 4 kg/s
Error máximo permitido (EMP) 0.50 %
 percentOfReading

Accesorios

Tipo	Descripción	N° de serie
Pressure	PMP135	JB175A01052
Temperature Process	TR44	JC00B414300
Temperature Amb	TMR31	JB03F8042BA
Mobile Flow Lab	Flow Calibration System	3000506155

estándares utilizados

Descripción	N° de serie	Certificado n°	Fecha calibración	Fecha caducidad
Promass DN08	JC02D402000	30608116	09 Mar 2023	09 Mar 2024
Promass DN25	JC02D502000	92028140	14 Mar 2023	14 Mar 2024
Promass DN50	JC02D702000	92023354	13 Mar 2023	13 Mar 2024

Método de calibración (SOP)

SOP_C_es_DZ
 SOP para calibracion in situ de equipos de medicion de caudal

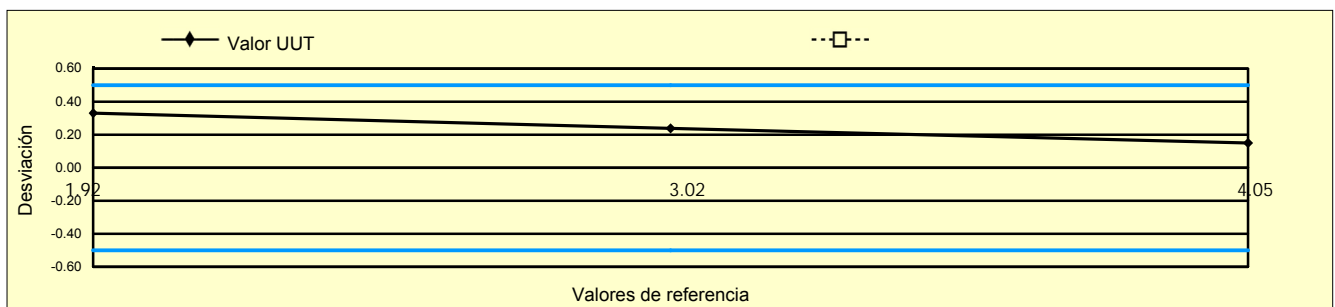
Condiciones ambientales

Temperatura ambiente (19 ± 2) C Humedad ambiente (70 ± 10) %

Valores calibración encontrados (as found)

Punto de prueba	Set point	Valor de referencia	Salida UUT	Valor UUT	Desviación*	MPE
	kg/s	kg/s	mA	kg/s	%	%
1	2.00	1.92	11.40	1.93	0.33	0.50
2	3.00	3.02	15.61	3.02	0.24	0.50
3	4.00	4.05	19.56	4.05	0.15	0.50

Max. Desviación UUT/PLS respecto la referencia



Conformidad Conforme instrumento No conforme instrumento **Siguiente calibración** 31 May 2024

Calibration Certificate

Endress+Hauser

People for Process Automation

Endress+Hauser (Chile) Ltd.

Avenida Los Jardines # 936, Ciudad Empresarial, Huechuraba, Santiago - Chile

Tel.: +56 2 239 89 100

Certificado n°

Q5V1131

Fecha calibración

31 May 2023

Observaciones

Este certificado de Calibración solo puede ser publicado de forma completa. Los resultados de la medición y el estado de cumplimiento de las especificaciones se refieren únicamente al instrumento calibrado.

Fecha de emisión

31 May 2023

Servicio Técnico

Matias Miranda

Firma

Fin del Certificado

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		

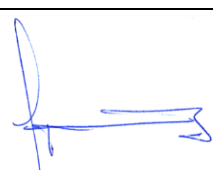
CONDICIONES DE MEDIDA			
Lugar de Calibración	: Laboratorio Tecnoled		
Tipo de Medida	: W,ESTRELLA/ACTIVO		
Tensión Aplicada	: 63,5 (V)		
Corriente Nominal	: 5 (A)		
N° de Elementos	: 3		
Método Calibración	: Comparación Directa		
Frecuencia (Hz)	: 50 (HZ)		
Temperatura (C°)	: 21.5		
Humedad (%)	: 50.5		
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			
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-2005A165-02		
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		

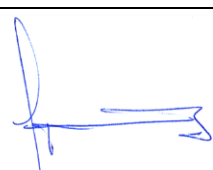
CONDICIONES DE MEDIDA			
Lugar de Calibración	: Laboratorio Tecnoled		
Tipo de Medida	: W,ESTRELLA/ACTIVO		
Tensión Aplicada	: 63,5 (V)		
Corriente Nominal	: 5 (A)		
N° de Elementos	: 3		
Método Calibración	: Comparación Directa		
Frecuencia (Hz)	: 50 (HZ)		
Temperatura (C°)	: 21.5		
Humedad (%)	: 50.5		
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	0.041	± 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

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	0.034	± 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

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.

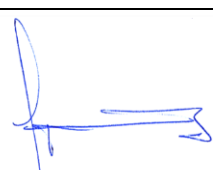


Jaime Eduardo García Collao
Jefe Área Certificación y Medidas

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: 511102

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> </table>				N	Fase	Cte.%	Factor	Componente Activa		Componente Activa		Directa	Reversa	Error(%)	Límite Norma (%)
N	Fase	Cte.%	Factor									Componente Activa		Componente Activa					
				Directa	Reversa	Error(%)	Límite Norma (%)												
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> </table>				N	Fase	Cte.%	Factor	Componente Reactiva		Componente Reactiva		Directa	Reversa	Error(%)	Límite Norma (%)
N	Fase	Cte.%	Factor									Componente Reactiva		Componente Reactiva					
				Directa	Reversa	Error(%)	Límite Norma (%)												
Modelo : M8650A4COH5E1B0A																			
N° de Serie : MW-2005A216-02																			
Estado : Usado																			
Año Fabricación : 2020																			
Clase Exactitud (%) : 0.2																			
Constante Med. : 1																			
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																			
<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>																			
				 <hr/> 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		

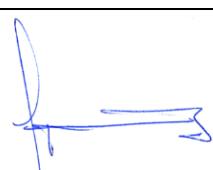
CONDICIONES DE MEDIDA			
Lugar de Calibración	: Laboratorio Tecnoled		
Tipo de Medida	: W,ESTRELLA/ACTIVO		
Tensión Aplicada	: 63,5 (V)		
Corriente Nominal	: 5 (A)		
N° de Elementos	: 3		
Método Calibración	: Comparación Directa		
Frecuencia (Hz)	: 50 (HZ)		
Temperatura (C°)	: 21.5		
Humedad (%)	: 50.5		
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			
N° / Fecha de Solicitud	: 0679_10.02.2023		
Fecha Calibración	: 11.02.2023		
Medidor	: ION 8600		
Cliente	: Tecnored S.A.		
Instalación	:		
Subestación	:		

ANTECEDENTES DEL MEDIDOR			
Marca	: Schneider Electric		
Modelo	: P8600A4COH5E0B0B		
N° de Serie	: PT-0901A120-01		
Estado	: Usado		
Año Fabricación	: 2009		
Clase Exactitud (%)	: 0.2		
Constante Med.	: 1		

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

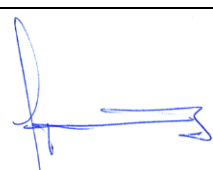
CONDICIONES DE MEDIDA			
Lugar de Calibración	: Laboratorio Tecnored		
Tipo de Medida	: W,ESTRELLA/ACTIVO		
Tensión Aplicada	: 63,5 (V)		
Corriente Nominal	: 5 (A)		
N° de Elementos	: 3		
Método Calibración	: Comparación Directa		
Frecuencia (Hz)	: 50 (HZ)		
Temperatura (C°)	: 22.3		
Humedad (%)	: 43.2		
Calibrador	: E.López		

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	-0.129	± 0.2	-0.122	± 0.2
2	123	100	0.5	-0.116	± 0.3	-0.129	± 0.3
3	123	10	1	-0.108	± 0.2	-0.093	± 0.2
4	123	10	0.5	-0.144	± 0.3	-0.123	± 0.3
5	1	100	1	-0.095	± 0.3	-0.119	± 0.3
6	2	100	1	-0.105	± 0.3	-0.132	± 0.3
7	3	100	1	-0.121	± 0.3	-0.114	± 0.3
8	1	100	0.5	-0.128	± 0.4	-0.124	± 0.4
9	2	100	0.5	-0.104	± 0.4	-0.097	± 0.4
10	3	100	0.5	-0.147	± 0.4	-0.071	± 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	-0.123	± 2.0	-0.113	± 2.0
2	123	100	0.5	-0.120	± 2.0	-0.095	± 2.0
3	123	10	1	-0.147	± 2.0	-0.101	± 2.0
4	123	10	0.5	-0.130	± 2.0	-0.062	± 2.0
5	1	100	1	-0.120	± 3.0	-0.096	± 3.0
6	2	100	1	-0.128	± 3.0	-0.108	± 3.0
7	3	100	1	-0.118	± 3.0	-0.137	± 3.0
8	1	100	0.5	-0.114	± 3.0	-0.093	± 3.0
9	2	100	0.5	-0.134	± 3.0	-0.125	± 3.0
10	3	100	0.5	-0.118	± 3.0	-0.138	± 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). 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- 72924 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 : 48130280
Sello de Calibración : B-106364

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- 72924

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-106364

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
29,8	30,0	-0,2	0,5
--	--	--	--
--	--	--	--
--	--	--	--
--	--	--	--
--	--	--	--
--	--	--	--
--	--	--	--
--	--	--	--
--	--	--	--
--	--	--	--
--	--	--	--

HUMEDAD RELATIVA (% HR)			
Calibrando	Patrón	Error	U (k = 2)
32,1	29,9	2,2	5,0
52,6	49,8	2,8	5,0
71,6	70,6	1,0	5,0
--	--	--	--
--	--	--	--
--	--	--	--
--	--	--	--
--	--	--	--
--	--	--	--
--	--	--	--
--	--	--	--
--	--	--	--
--	--	--	--
--	--	--	--

Los puntos <30 % HR o > 80 % HR indicados en el patrón, se encuentran fuera de acreditación pero trazable.



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- 72924

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

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

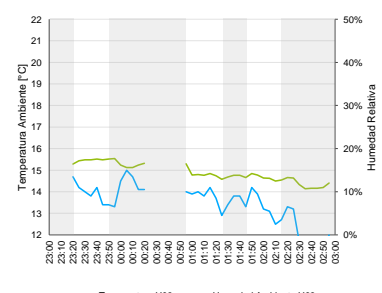
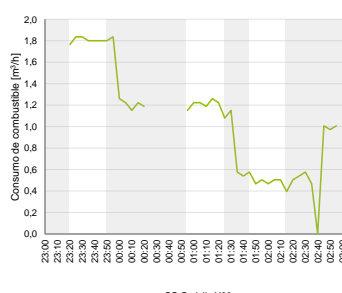
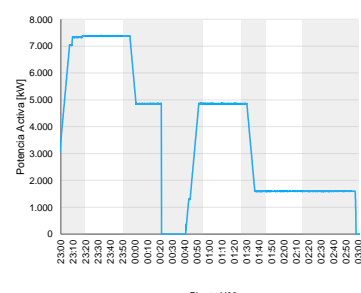
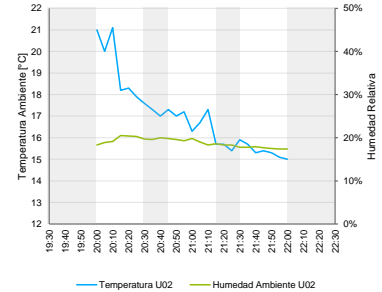
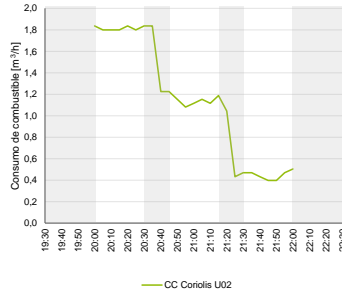
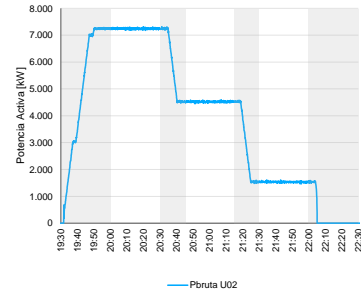
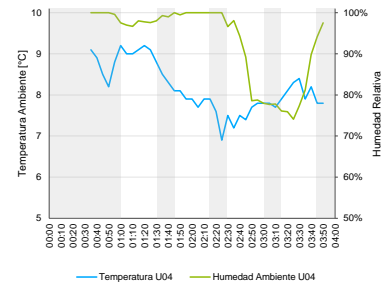
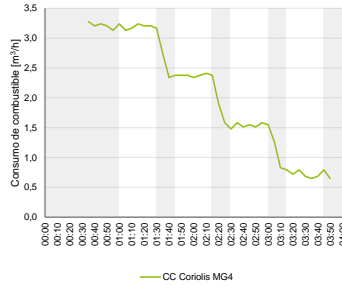
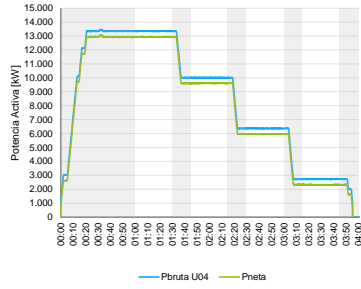
Fin de certificado

ANEXO F - MEDICIONES, CÁLCULOS Y GRÁFICOS

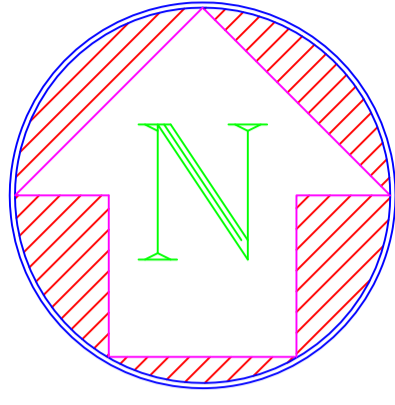
Pruebas de Consumo Especifico - "Central Andes Generación"

Unidad de la Central		MG4	MG4	MG4	MG4	MG2	MG2	MG2	MG3	MG3	MG3
Inicio		02/06/2023 1:00:00	02/06/2023 1:45:00	02/06/2023 2:30:00	02/06/2023 3:15:00	13/07/2023 20:00:00	13/07/2023 20:45:00	13/07/2023 21:30:00	13/07/2023 23:20:00	14/07/2023 0:55:00	14/07/2023 1:45:00
Término		02/06/2023 1:30:00	02/06/2023 2:15:00	02/06/2023 3:00:00	02/06/2023 3:45:00	13/07/2023 20:30:00	13/07/2023 21:15:00	13/07/2023 22:00:00	13/07/2023 23:50:00	14/07/2023 1:25:00	14/07/2023 2:15:00
Duración Estado de Carga		00:30:00	00:30:00	00:30:00	00:30:00	00:30:00	00:30:00	00:30:00	00:30:00	00:30:00	00:30:00
Mediciones	Unidad	Potencia Máxima	9,9 MW	6,3 MW	2,7 MW	Potencia Máxima	4,5 MW	1,5 MW	Potencia Máxima	4,8 MW	1,5 MW
Nombre de Hoja		P.Adicional_MG4_BRUTA	P.Adicional_MG4_BRUTA	P.Adicional_MG4_BRUTA	P.Adicional_MG4_BRUTA	P.AdicionalMG2_BRUTA	P.AdicionalMG2_BRUTA	P.AdicionalMG2_BRUTA	P.AdicionalMG3_BRUTA	P.AdicionalMG3_BRUTA	P.AdicionalMG3_BRUTA
TAG		MG4	MG4	MG4	MG4	MG2	MG2	MG2	MG3	MG3	MG3
Potencia Bruta (valor)	[kW]	13.347	10.011	6.364	2.722	7.244	4.521	1.534	7.380	4.856	1.595
Nombre de Hoja		P.Adicional_MG4_BRUTA	P.Adicional_MG4_BRUTA	P.Adicional_MG4_BRUTA	P.Adicional_MG4_BRUTA	P.AdicionalMG2_BRUTA	P.AdicionalMG2_BRUTA	P.AdicionalMG2_BRUTA	P.AdicionalMG3_BRUTA	P.AdicionalMG3_BRUTA	P.AdicionalMG3_BRUTA
TAG		MG4	MG4	MG4	MG4	MG2	MG2	MG2	MG3	MG3	MG3
Factor de Potencia	[-]	0,9975	0,9975	0,9976	0,9977	0,9666	0,9667	0,9664	0,9449	0,9438	0,9388
Nombre de Hoja		TempHR_raw	TempHR_raw	TempHR_raw	TempHR_raw	TempHR_raw	TempHR_raw	TempHR_raw	TempHR_raw	TempHR_raw	TempHR_raw
TAG		Todos	Todos	Todos	Todos	Todos	Todos	Todos	Todos	Todos	Todos
Temperatura ambiental	[°C]	9,1	7,9	7,6	8,1	19,2	16,8	15,4	14,0	13,8	13,3
Temperatura ambiental max	[°C]	9,2	8,1	7,8	8,4	21,1	17,3	15,9	14,7	14,2	14,2
Nombre de Hoja		TempHR_raw	TempHR_raw	TempHR_raw	TempHR_raw	TempHR_raw	TempHR_raw	TempHR_raw	TempHR_raw	TempHR_raw	TempHR_raw
TAG		Todos	Todos	Todos	Todos	Todos	Todos	Todos	Todos	Todos	Todos
Humedad Relativa ambiental	[-]	98%	100%	88%	81%	20%	19%	18%	17%	14%	13%
Humedad Relativa ambiental max	[-]	98%	100%	98%	94%	21%	20%	18%	17%	14%	13%
Nombre de Hoja		P.AdicionalMG4_Coriolis	P.AdicionalMG4_Coriolis	P.AdicionalMG4_Coriolis	P.AdicionalMG4_Coriolis	P.AdicionalMG2_MG3_C_Comb	P.AdicionalMG2_MG3_C_Comb	P.AdicionalMG2_MG3_C_Comb	P.AdicionalMG2_MG3_C_Comb	P.AdicionalMG2_MG3_C_Comb	P.AdicionalMG2_MG3_C_Comb
TAG		MG4	MG4	MG4	MG4	MG2-MG3	MG2-MG3	MG2-MG3	MG2-MG3	MG2-MG3	MG2-MG3
Consumo de combustible Coriolis	[m3/h]	3,19	2,38	1,54	0,73	1,86	1,14	0,42	1,82	1,20	0,48
Consumo de combustible Coriolis	[l/min]	53,23	39,60	25,63	12,17	31,00	19,00	7,00	30,33	20,00	8,00
Servicios Auxiliares + Perdidas (de prueba Pmax)	[kW]	395	395	395	395	215	215	215	218	218	218
Potencia Neta calculada (Pbruta - SSAA - Perdidas)	[kW]	12.952,32	9.615,73	5.969,25	2.327,28	7.028,77	4.305,50	1.319,01	7.161,54	4.638,06	1.376,59
Densidad combustible	[kg/m3]	842	842	842	842	842	842	842	842	842	842
Poder Calorífico Superior	[kcal/kg]	10.907	10.907	10.907	10.907	10.907	10.907	10.907	10.907	10.907	10.907
Consumo de combustible Coriolis	[kg/h]	2.690	2.001	1.295	615	1.567	960	354	1.533	1.011	404
Consumo Especifico Neto CEN Coriolis	[g/kWh]	207,7	208,1	217,0	264,3	222,9	223,1	268,3	214,1	218,0	293,8
	[kcal/kWh]	2.265,0	2.269,8	2.366,3	2.882,5	2.431,7	2.433,1	2.926,0	2.335,3	2.377,5	3.204,2
Cálculos y correcciones	Unidad	Potencia Máxima	9,9 MW	6,3 MW	2,7 MW	Potencia Máxima	4,5 MW	1,5 MW	Potencia Máxima	4,8 MW	1,5 MW
Factor de Potencia Referencia	[-]	0,9500	0,9500	0,9500	0,9500	0,9500	0,9500	0,9500	0,9500	0,9500	0,9500
Factor de Potencia Medido	[-]	0,9975	0,9975	0,9976	0,9977	0,9666	0,9667	0,9664	0,9449	0,9438	0,9388
Capacidad generador	[kW]	16.800,00	16.800,00	16.800,00	16.800,00	9.000,00	9.000,00	9.000,00	9.000,00	9.000,00	9.000,00
Porcentaje carga generador	[%]	79,4	59,6	37,9	16,2	80,5	50,2	17,0	82,0	54,0	17,7
Eficiencia por FP en referencia		97,690	97,281	96,002	94,130	97,698	97,053	94,202	97,710	97,144	94,260
Eficiencia por FP en valor medido		97,824	97,390	96,084	94,187	97,745	97,088	94,222	97,696	97,131	94,247
Factor Corr por Factor de Potencia (FFP _r /FFP _m)	[-]	0,99863	0,99888	0,99914	0,99939	0,99952	0,99965	0,99979	1,00015	1,00014	1,00015
Potencia Bruta Corregida	[kW]	13.329	9.999	6.359	2.721	7.240	4.519	1.534	7.381	4.857	1.595
Temperatura de referencia	[°C]	16,80	16,80	16,80	16,80	16,80	16,80	16,80	16,80	16,80	16,80
Parámetro a (ISO 3046)	[-]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Parámetro m (ISO 3046)	[-]	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
Parámetro n (ISO 3046)	[-]	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
Parámetro s (ISO 3046)	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Eficiencia mecánica (ISO 3046)	[-]	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Ratio of indicated power k (ISO 3046)	[-]	1,033	1,038	1,040	1,037	0,990	1,000	1,006	1,012	1,013	1,015
Power adjustment factor alpha (ISO 3046)	[-]	1,039	1,045	1,047	1,044	0,989	1,000	1,007	1,014	1,015	1,017
Specific Cons. Correction beta (ISO 3046)	[-]	0,9944	0,9936	0,9934	0,9937	1,0017	1,0000	0,9990	0,9979	0,9978	0,9975
Factor Corr por Temperatura Ambiente FAT	[-]	1,0056	1,0064	1,0067	1,0063	0,9983	1,0000	1,0010	1,0021	1,0022	1,0026
Potencia Neta Corregida	[kW]	12.934	9.604	5.964	2.326	7.025	4.304	1.319	7.163	4.639	1.377
Consumo Especifico Neto corregido CEN_corr Coriolis	[g/kWh]	209,1	209,7	218,6	266,1	222,7	223,2	268,6	214,5	218,4	294,5
	[kcal/kWh]	2.281	2.287	2.384	2.903	2.429	2.434	2.930	2.340	2.382	3.212

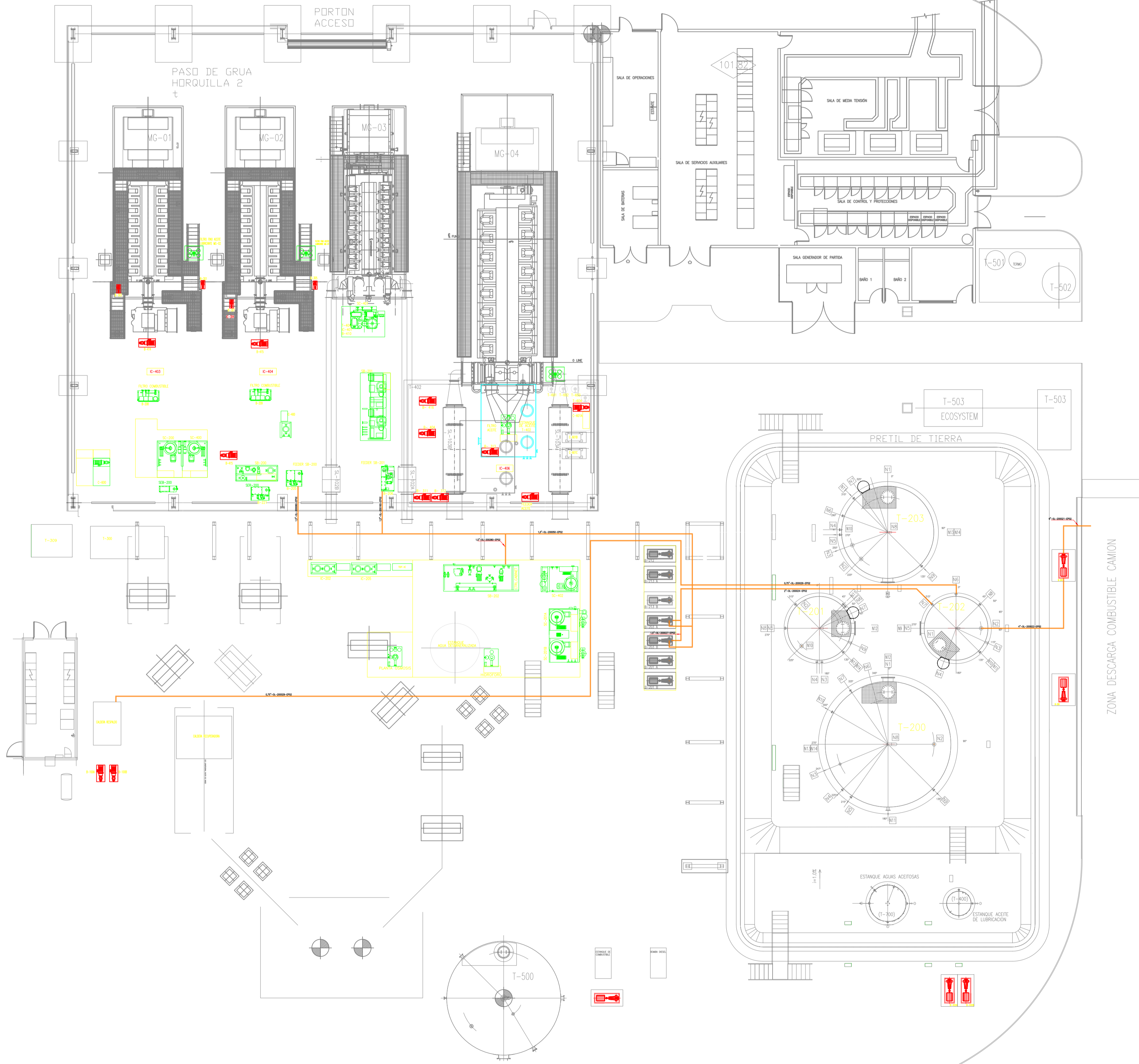
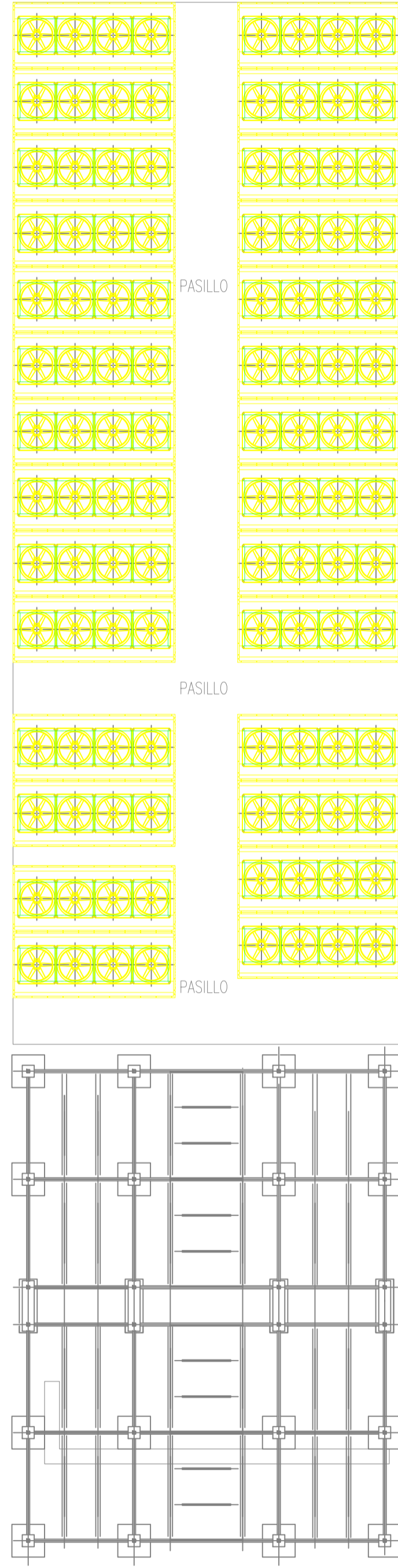
Central Andes Generación
 Prueba Consumo Especifico Neto
 Unidades U04
 Fecha 01 y 02 de junio
 Unidades U02 y U03
 Fecha 13 y 14 de julio



ANEXO G - LAYOUT SISTEMA DE COMBUSTIBLE



DIRECCION DEL TRANSITO



VISTA DE PLANTA

AS BUILT
SALFA MONTAJES

PLANO N°	TITULO
PLANOS DE REFERENCIA	

No.	FECHA	DESCRIPCION	DR.	PROY.	REV.	APROB.
Q	10.03.18	EMITIDO ASBUILT	C.S.C	C.S.C	F.A.C	F.A.C
B	01.10.14	SE EMITE PARA COMENTARIOS	L.H.A	L.H.A	P.T.B	C.P.N.L
A	16.09.14	PRELIMNAR NO CONSTRUIR	G.O.L	G.O.L	P.T.B	C.P.N.L

REVISIONES		PROINGESA			
	REVISÓ	D. ARTEAGA P.			
	APROBÓ	G. CORNEJO B.			
APROBACION CLIENTE					

INGENIERIA DE DETALLES
UNIDAD GENERADORA ELECTRICA
VISTA DE PLANTA
CAÑERÍAS DIESEL

PROINGESA INGENIERIA		DESTECINGENIERIA			
DIBUJO	G. OYARZO LL.	JEFE PROY.	L. MARIN O.		
PROYECTO	G. OYARZO LL.	GTE. PROY.	L. OCHOA CH.		
REVISÓ	P. TORRES B.	ESCALA:	INDICADAS		
APROBÓ	O. PEREIRA N.	FECHA:	25.06.14		
14029-AI-MEC-PPL-05 N° PROINGESA		12MS1004-AI-MEC-PPL-005 N° PLANO			

ANEXO H - ANÁLISIS DE COMBUSTIBLE

REPORTE DE ANÁLISIS

Nuestra Referencia	: OTICH23-0576 rev1	Cliente	: Andes Generación SpA.
Producto⁽¹⁾	: Petróleo Diesel	Contacto (s)	: Eric Cortés
Identificación de la Muestra	: 17523	Email	: eric.cortes@prime-energia.com
N° de Sello	: 8700	Dirección	: Cerro el Plomo 5630, Of. 1401A, Las ...
Muestra Obtenida por⁽²⁾	: Muestra Puntual	Ref. Cliente	:
Ubicación del Muestreo	: Sin antecedentes	Fecha de Recepción de Muestra	: 09/06/2023
Tipo de Muestreo	: Muestra Puntual	Fecha Inicio de Análisis	: 14/06/2023
Fecha de Muestreo	: 02/06/2023 00:00:00	Fecha Término de Análisis	: 16/06/2023
Plan/Método de Muestreo	: Sin Antecedentes	Análisis realizados en	: Lab. AmSpec Chile
Responsable de Muestreo	: Manuel Araya	Fecha de Emisión de Reporte	: 19/06/2023
Muestra Obtenida de	: Booster MG4 - Muestra 2		

Analizado
 Atestiguado⁽³⁾
 Preliminar
 Final

Ensayos	Unidades	Métodos	Especificaciones	Resultados
Densidad a 15°C	Kg/m3	ASTM D4052-22	Informar	842.2
Calor de Combustión Bruto	Kcal/Kg	ASTM D4868-17	Informar	10907.02
Calor de Combustión Neto	Kcal/Kg	ASTM D4868-17	Informar	10235.78
Partículas > 4 µm	Partículas/ml	Pore Blockage	Informar	870
Partículas > 6 µm	Partículas/ml	Pore Blockage	Informar	474
Partículas > 10 µm	Partículas/ml	Pore Blockage	Informar	177
Partículas > 14 µm	Partículas/ml	Pore Blockage	Informar	80
Partículas > 20 µm	Partículas/ml	Pore Blockage	Informar	31
Partículas > 30 µm	Partículas/ml	Pore Blockage	Informar	9
Partículas > 50 µm	Partículas/ml	Pore Blockage	Informar	1
Partículas > 100 µm	Partículas/ml	Pore Blockage	Informar	0
Código de Limpieza ISO	-	ISO 4406-21	Informar	17/16/13
*** Fin de los resultados de análisis ***				

Condiciones ambientales de los ensayos:

Observaciones:

Juan Pablo Palma
 Firmado digitalmente por Juan Pablo Palma
 Fecha: 2023.06.19 15:12:17 -0400

Supervisor de Laboratorio

(1) Declarado según el cliente.

(2) Los análisis reportados corresponden a la muestra suministrada al laboratorio por: AmSpec Chile - Laboratorio; donde la misma se ha analizado por solicitud para verificar el cumplimiento de las especificaciones detalladas, sin aceptar ninguna responsabilidad adicional por parte de nuestro laboratorio.

(3) Nuestra responsabilidad en el ATESTIGUAMIENTO de Análisis se limita a presenciar que el análisis se esté practicando a la muestra correcta y de acuerdo al método previamente establecido. Por lo que el cliente acepta que AMSPEC CHILE S.A. no es responsable de las condiciones del equipo, instrumento o aparatos de medición y que acepta los datos de calibración, reactivos y otros instrumentos o materiales utilizados tal como se presentan.

AMSPEC CHILE S.A. no es responsable de cualquier información proporcionada por el cliente que pueda afectar la validez de los resultados de análisis.

* Ensayo dentro del Alcance de Acreditación ISO 17025:2017

** Ensayo subcontratado a otro laboratorio

REPORTE DE ANÁLISIS

Nuestra Referencia	:	OTICH23-0576 rev1	Cliente	:	Andes Generación SpA.
Producto⁽¹⁾	:	Petróleo Diesel	Contacto (s)	:	Eric Cortés
Identificación de la Muestra	:	17523	Email	:	eric.cortes@prime-energia.com
N° de Sello	:	8700	Dirección	:	Cerro el Plomo 5630, Of. 1401A, Las ...
Muestra Obtenida por⁽²⁾	:	Muestra Puntual	Ref. Cliente	:	
Ubicación del Muestreo	:	Sin antecedentes	Fecha de Recepción de Muestra	:	09/06/2023
Tipo de Muestreo	:	Muestra Puntual	Fecha Inicio de Análisis	:	14/06/2023
Fecha de Muestreo	:	02/06/2023 00:00:00	Fecha Término de Análisis	:	16/06/2023
Plan/Método de Muestreo	:	Sin Antecedentes	Análisis realizados en	:	Lab. AmSpec Chile
Responsable de Muestreo	:	Manuel Araya	Fecha de Emisión de Reporte	:	19/06/2023
Muestra Obtenida de	:	Booster MG4 - Muestra 2			

 Analizado

 Atestiguado⁽³⁾
 Preliminar

 Final

Ensayos	Unidades	Métodos	Especificaciones	Resultados
Densidad a 15°C	Kg/m3	ASTM D4052-22	Informar	842.2
Calor de Combustión Bruto	Kcal/Kg	ASTM D4868-17	Informar	10907.02
Calor de Combustión Neto	Kcal/Kg	ASTM D4868-17	Informar	10235.78
Partículas > 4 µm	Partículas/ml	Pore Blockage	Informar	870
Partículas > 6 µm	Partículas/ml	Pore Blockage	Informar	474
Partículas > 10 µm	Partículas/ml	Pore Blockage	Informar	177
Partículas > 14 µm	Partículas/ml	Pore Blockage	Informar	80
Partículas > 20 µm	Partículas/ml	Pore Blockage	Informar	31
Partículas > 30 µm	Partículas/ml	Pore Blockage	Informar	9
Partículas > 50 µm	Partículas/ml	Pore Blockage	Informar	1
Partículas > 100 µm	Partículas/ml	Pore Blockage	Informar	0
Código de Limpieza ISO	-	ISO 4406-21	Informar	17/16/13
*** Fin de los resultados de análisis ***				

Condiciones ambientales de los ensayos:
Observaciones:

Juan Pablo Palma
 Firmado digitalmente por Juan Pablo Palma
 Fecha: 2023.06.19 15:12:17 -0400

Supervisor de Laboratorio

(1) Declarado según el cliente.

(2) Los análisis reportados corresponden a la muestra suministrada al laboratorio por: AmSpec Chile - Laboratorio; donde la misma se ha analizado por solicitud para verificar el cumplimiento de las especificaciones detalladas, sin aceptar ninguna responsabilidad adicional por parte de nuestro laboratorio.

(3) Nuestra responsabilidad en el ATESTIGUAMIENTO de Análisis se limita a presenciar que el análisis se esté practicando a la muestra correcta y de acuerdo al método previamente establecido. Por lo que el cliente acepta que AMSPEC CHILE S.A. no es responsable de las condiciones del equipo, instrumento o aparatos de medición y que acepta los datos de calibración, reactivos y otros instrumentos o materiales utilizados tal como se presentan.

AMSPEC CHILE S.A. no es responsable de cualquier información proporcionada por el cliente que pueda afectar la validez de los resultados de análisis.

* Ensayo dentro del Alcance de Acreditación ISO 17025:2017

** Ensayo subcontratado a otro laboratorio

REPORTE DE ANÁLISIS

Nuestra Referencia	:	OTICH23-0708	Cliente	:	Andes Generación SpA.
Producto⁽¹⁾	:	Petróleo Diesel	Contacto (s)	:	Eric Cortes
Identificación de la Muestra	:	17937	Email	:	eric.cortes@prime-energia.com
N° de Sello	:	8277	Dirección	:	Cerro el Plomo 5630, Of. 1401A, Las ...
Muestra Obtenida por⁽²⁾	:	Muestra Puntual	Ref. Cliente	:	
Ubicación del Muestreo	:	Sin antecedentes	Fecha de Recepción de Muestra	:	24/07/2023
Tipo de Muestreo	:	Muestra Puntual	Fecha Inicio de Análisis	:	25/07/2023
Fecha de Muestreo	:	13/07/2023 00:00:00	Fecha Término de Análisis	:	01/08/2023
Plan/Método de Muestreo	:	Sin Antecedentes	Análisis realizados en	:	Lab. AmSpec Chile
Responsable de Muestreo	:	Manuel Araya	Fecha de Emisión de Reporte	:	01/08/2023
Muestra Obtenida de	:	MG02 - Muestra N°1			

Analizado
 Atestiguado⁽³⁾
 Preliminar
 Final

Ensayos	Unidades	Métodos	Especificaciones	Resultados
Densidad a 15°C	Kg/m3	ASTM D4052-22	Informar	842.4
Calor de Combustión Bruto	Kcal/Kg	ASTM D4868-17	Informar	10909.02
Calor de Combustión Neto	Kcal/Kg	ASTM D4868-17	Informar	10235.55
Partículas > 4 µm	Partículas/ml	Pore Blockage	Informar	8531
Partículas > 6 µm	Partículas/ml	Pore Blockage	Informar	4647
Partículas > 10 µm	Partículas/ml	Pore Blockage	Informar	1734
Partículas > 14 µm	Partículas/ml	Pore Blockage	Informar	791
Partículas > 20 µm	Partículas/ml	Pore Blockage	Informar	307
Partículas > 30 µm	Partículas/ml	Pore Blockage	Informar	90
Partículas > 50 µm	Partículas/ml	Pore Blockage	Informar	15
Partículas > 100 µm	Partículas/ml	Pore Blockage	Informar	0
Código de Limpieza NAS	Clase	SAE AS4059F-20	Informar	12
Código de Limpieza ISO	-	ISO 4406-21	Informar	20/19/17
*** Fin de los resultados de análisis ***				

Condiciones ambientales de los ensayos:

Observaciones:

Juan Pablo Palma
 Firmado digitalmente por Juan Pablo Palma
 Fecha: 2023.08.01 17:45:41 -0400

Supervisor de Laboratorio

(1) Declarado según el cliente.

(2) Los análisis reportados corresponden a la muestra suministrada al laboratorio por: AmSpec Chile - Laboratorio; donde la misma se ha analizado por solicitud para verificar el cumplimiento de las especificaciones detalladas, sin aceptar ninguna responsabilidad adicional por parte de nuestro laboratorio.

(3) Nuestra responsabilidad en el ATESTIGUAMIENTO de Análisis se limita a presenciar que el análisis se esté practicando a la muestra correcta y de acuerdo al método previamente establecido. Por lo que el cliente acepta que AMSPEC CHILE S.A. no es responsable de las condiciones del equipo, instrumento o aparatos de medición y que acepta los datos de calibración, reactivos y otros instrumentos o materiales utilizados tal como se presentan.

AMSPEC CHILE S.A. no es responsable de cualquier información proporcionada por el cliente que pueda afectar la validez de los resultados de análisis.

* Ensayo dentro del Alcance de Acreditación ISO 17025:2017

** Ensayo subcontratado a otro laboratorio

REPORTE DE ANÁLISIS

Nuestra Referencia	: OTICH23-0708	Cliente	: Andes Generación SpA.
Producto⁽¹⁾	: Petróleo Diesel	Contacto (s)	: Eric Cortes
Identificación de la Muestra	: 17938	Email	: eric.cortes@prime-energia.com
N° de Sello	: 8699	Dirección	: Cerro el Plomo 5630, Of. 1401A, Las ...
Muestra Obtenida por⁽²⁾	: Muestra Puntual	Ref. Cliente	:
Ubicación del Muestreo	: Sin antecedentes	Fecha de Recepción de Muestra	: 24/07/2023
Tipo de Muestreo	: Muestra Puntual	Fecha Inicio de Análisis	: 25/07/2023
Fecha de Muestreo	: 13/07/2023 00:00:00	Fecha Término de Análisis	: 01/08/2023
Plan/Método de Muestreo	: Sin Antecedentes	Análisis realizados en	: Lab. AmSpec Chile
Responsable de Muestreo	: Manuel Araya	Fecha de Emisión de Reporte	: 01/08/2023
Muestra Obtenida de	: MG03 - Muestra N°1		

Analizado
 Atestiguado⁽³⁾
 Preliminar
 Final

Ensayos	Unidades	Métodos	Especificaciones	Resultados
Densidad a 15°C	Kg/m3	ASTM D4052-22	Informar	842.3
Calor de Combustión Bruto	Kcal/Kg	ASTM D4868-17	Informar	10905.12
Calor de Combustión Neto	Kcal/Kg	ASTM D4868-17	Informar	10235.32
Partículas > 4 µm	Partículas/ml	Pore Blockage	Informar	7232
Partículas > 6 µm	Partículas/ml	Pore Blockage	Informar	3940
Partículas > 10 µm	Partículas/ml	Pore Blockage	Informar	1470
Partículas > 14 µm	Partículas/ml	Pore Blockage	Informar	671
Partículas > 20 µm	Partículas/ml	Pore Blockage	Informar	260
Partículas > 30 µm	Partículas/ml	Pore Blockage	Informar	76
Partículas > 50 µm	Partículas/ml	Pore Blockage	Informar	13
Partículas > 100 µm	Partículas/ml	Pore Blockage	Informar	0
Código de Limpieza NAS	Clase	SAE AS4059F-20	Informar	11
Código de Limpieza ISO	-	ISO 4406-21	Informar	20/19/17
*** Fin de los resultados de análisis ***				

Condiciones ambientales de los ensayos:

Observaciones:

Juan Pablo Palma
 Firmado digitalmente por
 Juan Pablo Palma
 Fecha: 2023.08.01
 17:45:41 -0400

Supervisor de Laboratorio

(1) Declarado según el cliente.

(2) Los análisis reportados corresponden a la muestra suministrada al laboratorio por: AmSpec Chile - Laboratorio; donde la misma se ha analizado por solicitud para verificar el cumplimiento de las especificaciones detalladas, sin aceptar ninguna responsabilidad adicional por parte de nuestro laboratorio.

(3) Nuestra responsabilidad en el ATESTIGUAMIENTO de Análisis se limita a presenciar que el análisis se esté practicando a la muestra correcta y de acuerdo al método previamente establecido. Por lo que el cliente acepta que AMSPEC CHILE S.A. no es responsable de las condiciones del equipo, instrumento o aparatos de medición y que acepta los datos de calibración, reactivos y otros instrumentos o materiales utilizados tal como se presentan.

AMSPEC CHILE S.A. no es responsable de cualquier información proporcionada por el cliente que pueda afectar la validez de los resultados de análisis.

* Ensayo dentro del Alcance de Acreditación ISO 17025:2017

** Ensayo subcontratado a otro laboratorio

REPORTE DE ANÁLISIS

Nuestra Referencia	: OTICH23-0708	Cliente	: Andes Generación SpA.
Producto⁽¹⁾	: Petróleo Diesel	Contacto (s)	: Eric Cortes
Identificación de la Muestra	: 17939	Email	: eric.cortes@prime-energia.com
N° de Sello	: 8281	Dirección	: Cerro el Plomo 5630, Of. 1401A, Las ...
Muestra Obtenida por⁽²⁾	: Muestra Puntual	Ref. Cliente	:
Ubicación del Muestreo	: Sin antecedentes	Fecha de Recepción de Muestra	: 24/07/2023
Tipo de Muestreo	: Muestra Puntual	Fecha Inicio de Análisis	: 25/07/2023
Fecha de Muestreo	: 13/07/2023 00:00:00	Fecha Término de Análisis	: 01/08/2023
Plan/Método de Muestreo	: Sin Antecedentes	Análisis realizados en	: Lab. AmSpec Chile
Responsable de Muestreo	: Manuel Araya	Fecha de Emisión de Reporte	: 01/08/2023
Muestra Obtenida de	: MG02 - Muestra N°2		

Analizado
 Atestiguado⁽³⁾
 Preliminar
 Final

Ensayos	Unidades	Métodos	Especificaciones	Resultados
Densidad a 15°C	Kg/m3	ASTM D4052-22	Informar	842.9
Calor de Combustión Bruto	Kcal/Kg	ASTM D4868-17	Informar	10906.31
Calor de Combustión Neto	Kcal/Kg	ASTM D4868-17	Informar	10234.10
Partículas > 4 µm	Partículas/ml	Pore Blockage	Informar	10558
Partículas > 6 µm	Partículas/ml	Pore Blockage	Informar	5751
Partículas > 10 µm	Partículas/ml	Pore Blockage	Informar	2146
Partículas > 14 µm	Partículas/ml	Pore Blockage	Informar	979
Partículas > 20 µm	Partículas/ml	Pore Blockage	Informar	379
Partículas > 30 µm	Partículas/ml	Pore Blockage	Informar	111
Partículas > 50 µm	Partículas/ml	Pore Blockage	Informar	19
Partículas > 100 µm	Partículas/ml	Pore Blockage	Informar	1
Código de Limpieza NAS	Clase	SAE AS4059F-20	Informar	12
Código de Limpieza ISO	-	ISO 4406-21	Informar	21/20/17

*** Fin de los resultados de análisis ***

Condiciones ambientales de los ensayos:

Observaciones:

Juan Pablo Palma
 Firmado digitalmente por Juan Pablo Palma
 Fecha: 2023.08.01 17:45:41 -0400

Supervisor de Laboratorio

(1) Declarado según el cliente.

(2) Los análisis reportados corresponden a la muestra suministrada al laboratorio por: AmSpec Chile - Laboratorio; donde la misma se ha analizado por solicitud para verificar el cumplimiento de las especificaciones detalladas, sin aceptar ninguna responsabilidad adicional por parte de nuestro laboratorio.

(3) Nuestra responsabilidad en el ATESTIGUAMIENTO de Análisis se limita a presenciar que el análisis se esté practicando a la muestra correcta y de acuerdo al método previamente establecido. Por lo que el cliente acepta que AMSPEC CHILE S.A. no es responsable de las condiciones del equipo, instrumento o aparatos de medición y que acepta los datos de calibración, reactivos y otros instrumentos o materiales utilizados tal como se presentan.

AMSPEC CHILE S.A. no es responsable de cualquier información proporcionada por el cliente que pueda afectar la validez de los resultados de análisis.

* Ensayo dentro del Alcance de Acreditación ISO 17025:2017

** Ensayo subcontratado a otro laboratorio

REPORTE DE ANÁLISIS

Nuestra Referencia	: OTICH23-0708	Cliente	: Andes Generación SpA.
Producto⁽¹⁾	: Petróleo Diesel	Contacto (s)	: Eric Cortes
Identificación de la Muestra	: 17940	Email	: eric.cortes@prime-energia.com
N° de Sello	: 8698	Dirección	: Cerro el Plomo 5630, Of. 1401A, Las ...
Muestra Obtenida por⁽²⁾	: Muestra Puntual	Ref. Cliente	:
Ubicación del Muestreo	: Sin antecedentes	Fecha de Recepción de Muestra	: 24/07/2023
Tipo de Muestreo	: Muestra Puntual	Fecha Inicio de Análisis	: 25/07/2023
Fecha de Muestreo	: 13/07/2023 00:00:00	Fecha Término de Análisis	: 01/08/2023
Plan/Método de Muestreo	: Sin Antecedentes	Análisis realizados en	: Lab. AmSpec Chile
Responsable de Muestreo	: Manuel Araya	Fecha de Emisión de Reporte	: 01/08/2023
Muestra Obtenida de	: MG03 - Muestra N°2		

Analizado
 Atestiguado⁽³⁾
 Preliminar
 Final

Ensayos	Unidades	Métodos	Especificaciones	Resultados
Densidad a 15°C	Kg/m3	ASTM D4052-22	Informar	842.3
Calor de Combustión Bruto	Kcal/Kg	ASTM D4868-17	Informar	10909.10
Calor de Combustión Neto	Kcal/Kg	ASTM D4868-17	Informar	10235.77
Partículas > 4 µm	Partículas/ml	Pore Blockage	Informar	639
Partículas > 6 µm	Partículas/ml	Pore Blockage	Informar	348
Partículas > 10 µm	Partículas/ml	Pore Blockage	Informar	130
Partículas > 14 µm	Partículas/ml	Pore Blockage	Informar	59
Partículas > 20 µm	Partículas/ml	Pore Blockage	Informar	23
Partículas > 30 µm	Partículas/ml	Pore Blockage	Informar	6
Partículas > 50 µm	Partículas/ml	Pore Blockage	Informar	1
Partículas > 100 µm	Partículas/ml	Pore Blockage	Informar	0
Código de Limpieza NAS	Clase	SAE AS4059F-20	Informar	8
Código de Limpieza ISO	-	ISO 4406-21	Informar	16/16/13
*** Fin de los resultados de análisis ***				

Condiciones ambientales de los ensayos:

Observaciones:

Juan Pablo Palma
 Firmado digitalmente por
 Juan Pablo Palma
 Fecha: 2023.08.01
 17:45:41 -0400

Supervisor de Laboratorio

(1) Declarado según el cliente.

(2) Los análisis reportados corresponden a la muestra suministrada al laboratorio por: AmSpec Chile - Laboratorio; donde la misma se ha analizado por solicitud para verificar el cumplimiento de las especificaciones detalladas, sin aceptar ninguna responsabilidad adicional por parte de nuestro laboratorio.

(3) Nuestra responsabilidad en el ATESTIGUAMIENTO de Análisis se limita a presenciar que el análisis se esté practicando a la muestra correcta y de acuerdo al método previamente establecido. Por lo que el cliente acepta que AMSPEC CHILE S.A. no es responsable de las condiciones del equipo, instrumento o aparatos de medición y que acepta los datos de calibración, reactivos y otros instrumentos o materiales utilizados tal como se presentan.

AMSPEC CHILE S.A. no es responsable de cualquier información proporcionada por el cliente que pueda afectar la validez de los resultados de análisis.

* Ensayo dentro del Alcance de Acreditación ISO 17025:2017

** Ensayo subcontratado a otro laboratorio