

O&MI FLUJO ENERGÍA LIMITADA: IPFE – CRDEN 20220802 – CLMTO – PMGNL

COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL
CENTRAL COLMITO
INFORME POTENCIA MÁXIMA GNL



O&MI *Flujo Energía Limitada*

CONTRATO PRESTACION DE SERVICIOS DE CONSUMO ESPECÍFICO Y POTENCIA MÁXIMA		PRUEBAS	DOCUMENTO N°
			IPFE – CRDEN 20220802 – CLMTO – PMGNL
			Revisión N°
			2
EMITIDO	FLUJO ENERGÍA LTDA.	J. Valdivia	FINAL
	FECHA DE EMISIÓN	25/07/2023	

	CENTRAL COLMITO	DOCUMENTO N° IPFE – CRDEN 2022080209 – CLMTO – PMGNL
	INFORME DE POTENCIA MÁXIMA GAS NATURAL	REVISIÓN N° 2
		FINAL

Tabla de contenido

I) RESUMEN EJECUTIVO	4
I.1. Generalidades	4
I.2. Periodo de la Prueba.....	4
I.3. Combustible de la Prueba	4
I.4. Resumen de los Resultados de la Prueba	5
II) OBJETIVO DE LA PRUEBA	5
III) GLOSARIO DE TÉRMINOS Y SÍMBOLOS.....	6
IV) DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LOS EQUIPOS PRINCIPALES.....	7
IV.1. Turbogenerador	7
V) DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO.....	9
VI) NORMAS APLICADAS	9
VII) MEMORIA TÉCNICA DEL PROCEDIMIENTO	10
VII.1. Ajuste de Carga y Estabilización	10
VII.2. Corrida de Toma de Datos.....	10
VIII) CÁLCULO DE LA POTENCIA CORREGIDA	15
IX) INCERTIDUMBRE DE LA PRUEBA.....	17
IX.1. Incertidumbre Sistemática	17
IX.2. Incertidumbre Aleatoria.....	19
IX.3. Incertidumbre Total.....	21
X) CONCLUSIÓN	22
XI) APÉNDICES	23
XII.1. A1 – Curvas de Corrección	24
XII.2. A2 – Certificado de Contratación de Instrumentos.....	26
XII.3. A4 – Protocolo de Mediciones	32
XII.4. A5 – Esquema de Mediciones Principales.....	33

	CENTRAL COLMITO	DOCUMENTO N° IPFE – CRDEN 2022080209 – CLMTO – PMGNL
	INFORME DE POTENCIA MÁXIMA GAS NATURAL	REVISIÓN N° 2
		FINAL

HISTORIAL DE REVISIONES

Rev. N°	Fecha	Descripción	Ejecutado por	
0.0	24/04/2023	Primera Emisión	Aprobado	
			Revisado	
			Emisor Flujo Energía Ltda.	J. Valdivia D.
1.0	30/05/2023	Se corrige periodo de prueba en la página 16	Aprobado	
			Revisado	
			Emisor Flujo Energía Ltda.	J. Valdivia D.
2.0	25/07/2023	Se informa el error sobre la potencia bruta y neta en forma separada	Aprobado	
			Revisado	
			Emisor Flujo Energía Ltda.	J. Valdivia D.

	CENTRAL COLMITO	DOCUMENTO N° IPFE – CRDEN 2022080209 – CLMTO – PMGNL
	INFORME DE POTENCIA MÁXIMA GAS NATURAL	REVISIÓN N° 2
		FINAL

I) RESUMEN EJECUTIVO

I.1. GENERALIDADES

La Unidad Generadora Colmito 1 entró en operación comercial en agosto del 2008, está diseñada para generar una potencia de 58.973 kW (79.082 hp). La turbina a gas fue fabricada por SIEMENS / Modelo SGT A65. Al momento de la prueba la turbina tenía 5126 horas de fuego en carga base, 5443 horas de fuego con diesel, 2803 horas de fuego con gas, 2352 partidas totales y 1757 partidas exitosas. Tenía 26 Horas de Fuego desde el último lavado fuera de línea del compresor.

Este documento describe los resultados de la Prueba de Potencia Máxima de la Unidad Generadora COLMITO-1 con combustible gaseoso. La prueba de potencia máxima se llevó a cabo de acuerdo con el protocolo PPFE – CRDEN 20220802 – CLMTO –PMGNL.

La responsabilidad de la prueba como experto técnico estuvo a cargo del ingeniero de Flujo Energía Ltda señor Jorge Valdivia Dames.

Colmito coordinó el personal a su mando en la operación de la central generadora, y se preocupó de que existiera personal calificado en la central de forma de poder efectuar íntegramente la prueba.

I.2. PERIODO DE LA PRUEBA

PERIODO	INICIO	TÉRMINO
Estabilización (30 minutos)	Lunes 17/04/2023; 18:30h	Lunes 17/04/2023; 19:00h
Corrida de la Prueba (5 horas) ¹	Lunes 17/04/2023; 18:30h	Lunes 17/04/2023; 23:30h

I.3. COMBUSTIBLE DE LA PRUEBA

El combustible utilizado durante la prueba fue Gas Natural.

¹ La unidad estaba estable antes del periodo de estabilización; por lo cual se dio inicio a la toma de datos a la misma hora de inicio de la estabilización.

	CENTRAL COLMITO	DOCUMENTO N° IPFE – CRDEN 2022080209 – CLMTO – PMGNL
	INFORME DE POTENCIA MÁXIMA GAS NATURAL	REVISIÓN N° 2
		FINAL

I.4. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LA PRUEBA

Un resumen de los resultados de la prueba se presentan en la Tabla I.4-1

Tabla I.4-1: RESULTADOS DE LA PRUEBA DE POTENCIA MÁXIMA					
		Potencia Bruta	Potencia Neta		
Potencia Medida [kW]		57.333	57.075		
Potencia Corregida [kW]		57.982	57.724		
INCERTIDUMBRE DE LA PRUEBA					
PARÁMETRO	REQUERIMIENTO	INCERTIDUMBRE SISTEMÁTICA	INCERTIDUMBRE ALEATORIA	INCERTIDUMBRE TOTAL	EVALUACIÓN
Potencia Bruta	< 1	0,41%	0,22%	0,47%	CUMPLE
Potencia Neta	< 1	0,40%	0,22%	0,45%	CUMPLE

II) OBJETIVO DE LA PRUEBA

La Prueba de Potencia Máxima tiene como objetivo determinar el valor de la máxima potencia que puede entregar la unidad generadora Central COLMITO con combustible gaseoso, parámetro que debe ser informado al Coordinador Eléctrico Nacional.

En virtud del resultado obtenido del desarrollo de la Prueba de Potencia Máxima, conforme al alcance definido en el Anexo Técnico, se establecerá el valor del parámetro de Potencia Máxima para la unidad generadora Central COLMITO con combustible GNL.

El valor de Potencia Máxima obtenido como resultado de la prueba realizada, entrará en vigor a partir del día hábil siguiente de la fecha de la comunicación que aprueba dicho valor, y será utilizado para todos los procesos del Coordinador Eléctrico Nacional que correspondan.

	CENTRAL COLMITO	DOCUMENTO N° IPFE – CRDEN 2022080209 – CLMTO – PMGNL
	INFORME DE POTENCIA MÁXIMA GAS NATURAL	REVISIÓN N° 2
		FINAL

III) GLOSARIO DE TÉRMINOS Y SÍMBOLOS

Para uniformar el lenguaje utilizado, se incorporan las definiciones siguientes:

CEN: consumo específico neto medido en Kcal/KWh. El CEN se puede también medir en gr/KWH, pero debe definirse el poder calorífico del carbón usado.

Combustible: combustible utilizado durante la prueba, el que podrá ser carbón, gas, petróleo Diésel, Petróleo pesado N°6 u otro a definir.

Condiciones base de referencia: los valores de todos los parámetros externos; por ejemplo, parámetros fuera de las fronteras de la prueba por los cuales se corrigen los resultados de ésta. También, las entradas y salidas de calor especificadas son condiciones base de referencia.

Coordinador: Coordinador Independiente del Sistema Eléctrico Nacional.

Corrida de la Prueba: grupo de lecturas de la prueba.

Especialista en control Interno: especialista eléctrico/ electrónico con amplios conocimientos de los equipos de planta, su operación, mantención y control.

Especialista Técnico Interno: especialista mecánico/eléctrico con amplios conocimientos de los equipos de planta, su operación, mantención y control.

Experto Técnico Interno: profesional de las mismas características profesionales que el Experto técnico remoto, perteneciente al personal Coordinado que realizará las mismas funciones en terreno que el experto técnico en la modalidad presencial, y que tendrá contacto directo y permanente con el desarrollador de las pruebas.

Experto Técnico Remoto: profesional o empresa con amplia experiencia comprobable en centrales eléctricas, propuesto y contratado por la Empresa Generadora y aprobado por el Coordinador, responsable de desarrollar el protocolo de prueba y de revisar y supervisar la ejecución las actividades establecidas en el presente protocolo durante la realización de las pruebas en modo "Monitoreo a Distancia".

Fronteras de la Prueba: identifica las corrientes de energía requeridas para calcular los resultados corregidos.

Instrumentación Permanente: instrumentación existente en la planta y de la cual se miden variables primarias y secundarias requeridas para la prueba.

Instrumentación Temporal: instrumentación que se instala en forma temporal durante la ejecución de la prueba y que posibilita la medición de ciertas variables primarias requeridas para determinar los parámetros de las pruebas.

Lectura de la Prueba: un registro de toda la instrumentación requerida para la prueba.

Parámetro: una medición directa que es una cantidad física en una ubicación la cual es determinada por un instrumento único, o por el promedio de varios instrumentos similares.

Parámetros/Variables Primarias (as): son los parámetros/variables requeridas para calcular el CEN de las unidades.

Parámetros/Variables Secundarios (as): que no son utilizadas en el cálculo del CEN, pero que son necesarias medir para asegurar el cumplimiento de las condiciones de la prueba, entre otras, por ejemplo, para verificar condiciones estables de operación durante la prueba y las variables que permitan garantizar el correcto desarrollo de la prueba en modo remoto.

Potencia Máxima: máximo valor de potencia activa bruta que puede sostener una unidad generadora, en un período mínimo de 5 horas continuas, en los bornes de salida del generador para cada una de las modalidades de operación informadas a la DO.

Servicios Auxiliares: se entenderá como servicios auxiliares, todo aquel consumo de energía y potencia asociado al funcionamiento propio de cada unidad generadora, sin el cual el funcionamiento óptimo de la unidad no es posible.

Unidad Generadora: Equipo generador eléctrico que posee equipos de accionamiento propios, sin elementos en común con otros equipos generadores.

Variable: una medición indirecta que es una cantidad física desconocida en una ecuación algebraica que es determinada por parámetros.

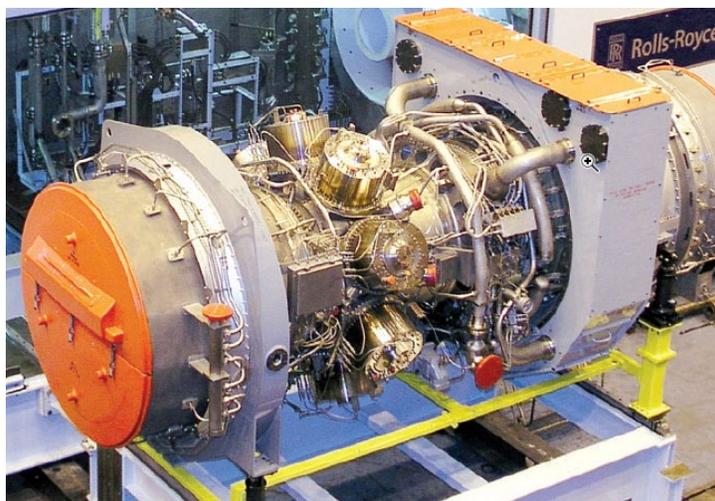
Variables Relevantes: Son las variables que el fabricante o el que ejecutó el EPC consideran no pueden sobrepasarse para no afectar la vida útil o la seguridad de las instalaciones.

	CENTRAL COLMITO	DOCUMENTO N° IPFE – CRDEN 2022080209 – CLMTO – PMGNL
	INFORME DE POTENCIA MÁXIMA GAS NATURAL	REVISIÓN N° 2
		FINAL

IV) DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LOS EQUIPOS PRINCIPALES

IV.1. TURBOGENERADOR

La turbina a gas se compone de tres ejes coaxiales contenidos dentro de carcasas modulares. Cada eje es mecánicamente independiente y gira a su propia velocidad óptima. El eje de baja presión (BP) que incluye un compresor de BP axial de dos etapas está accionado por una turbina de BP de cinco etapas. El eje de presión intermedia (PI) que incluye un compresor de PI axial de ocho etapas está accionado por una turbina de PI de una sola etapa. El eje de alta presión (AP) tiene un compresor de AP axial de seis etapas accionado por una turbina de AP de una sola etapa.



Turbina	
Fabricante	SIEMENS
Modelo	SGT A65
Número de serie	ESN097
Combustible	Gas Natural / Diesel
Potencia Nominal Base	58.973 kW
Temperatura disco delantero PI TG	676°C

	CENTRAL COLMITO	DOCUMENTO N° IPFE – CRDEN 2022080209 – CLMTO – PMGNL
	INFORME DE POTENCIA MÁXIMA GAS NATURAL	REVISIÓN N° 2
		FINAL

Turbina	
Temperatura disco trasero PI TG	626°C
Velocidad nominal mínima	2.720 rpm
Velocidad nominal máxima	3.570 rpm
Presión Barométrica	1 atm
Temperatura ambiente	18,7°C
Humedad relativa	80%
Pérdidas en el Sistema de Entrada	98,3 mmH ₂ O
Pérdidas en el sistema de escape	123,2 mmH ₂ O
Consumo Específico	9.188 kJ/kWh (carga base diesel)
Poder Calorífico inferior del combustible	42.600 kJ/kg (diesel)
Generador	
Fabricante	BRUSH
Tipo	BDAX71-290ER (sin escobillas)
Número de serie	914419.010
Enfriamiento	Aire a 15°C
Potencia Aparente Potencia Peak	68.235 kVA
Frecuencia	50 Hz
Velocidad	3.000 rpm
Voltaje	11.500 V

Condiciones Nominales

Parámetro	Valor Nominal
Temperatura de Aire entrada al Compresor	15°C
Presión barométrica	101,4 kPa
Humedad Relativa Entrada Compresor	60%
Frecuencia	50 Hz
Factor de Potencia del Generador	0,85 lagging
Caída de Presión Entrada	98,3 mm H ₂ O

	CENTRAL COLMITO	DOCUMENTO N° IPFE – CRDEN 2022080209 – CLMTO – PMGNL
	INFORME DE POTENCIA MÁXIMA GAS NATURAL	REVISIÓN N° 2
		FINAL

Parámetro	Valor Nominal
Caída de Presión Escape	123,2 mm H ₂ O
Combustible Gas Natural	GN
Temperatura del Combustible	20°C < t < 149°C
Presión máxima de suministro	6.205 kPa g
Combustible Líquido	Diesel A1
Poder Calorífico Inferior	42.600 kJ/kg

V) DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

La prueba se dividió en dos etapas. La primera de ellas consistió en ajustar la carga y estabilizar la unidad, como se estableció en el protocolo de prueba; lo cual se certificó comprobando que se cumple en términos de estabilidad con lo indicado por el Código ASME PTC 22 párrafo 3-3.3.4, Tabla 3-3.5-1. La segunda de estas etapas consistió en la corrida de toma de datos que duró 5 horas, siguiendo los pasos y requisitos establecidos en el protocolo de prueba y verificando permanentemente las condiciones de estabilidad.

VI) NORMAS APLICADAS

Esta prueba de potencia máxima estuvo basada en los siguientes documentos y normas:

- Anexo-NT-Pruebas-de-Potencia-Máxima-en-Unidades-Generadoras
- ASME PTC-46 Overall Plant Performance
- ASME PTC 22 Gas Turbines
- ASME PTC 19.1 Test Uncertainty

	CENTRAL COLMITO	DOCUMENTO N° IPFE – CRDEN 2022080209 – CLMTO – PMGNL
	INFORME DE POTENCIA MÁXIMA GAS NATURAL	REVISIÓN N° 2
		FINAL

VII) MEMORIA TÉCNICA DEL PROCEDIMIENTO

VII.1. AJUSTE DE CARGA Y ESTABILIZACIÓN

La condición de carga se fijó en modo Carga Base por Control de Temperatura, con combustible GNL.

El periodo de estabilización se inició a las 18:30 horas y se le dio termino a las 19:00 horas del día 17 de abril de 2023. Por encontrarse estable desde las 18:30 horas, se consideró esa hora como inicio de la toma de datos. La Tabla VII.1-1 muestra el cumplimiento de los parámetros de estabilización durante el periodo de toma de datos.

Tabla VII.1-1: Verificación de Estabilidad

Ítem N°	Parámetro	Fluctuación Medida	Fluctuaciones	
			Permitidas durante cualquier corrida	Evaluación
1	Potencia bruta	0,0111%	± 0,65%	Cumple
2	Presión Barométrica en el sitio	0.0001%	± 0,16%	Cumple
3	Temperatura aire de entrada al compresor	0,184°C	± 0,7°C	Cumple ²
4	Velocidad	0,001%	± 0,33%	Cumple

Los criterios de estabilidad se cumplieron y mantuvieron durante toda la prueba.

VII.2. CORRIDA DE TOMA DE DATOS

Los instrumentos utilizados para la prueba fueron los instrumentos propios de la Unidad, con excepción del instrumento de medida de la potencia bruta. Todos los instrumentos de medición de parámetros primarios para la prueba se encontraban calibrados con certificado vigente (ver Apéndice 2).

² Se consideró la desviación estándar relativa

	CENTRAL COLMITO	DOCUMENTO N° IPFE – CRDEN 2022080209 – CLMTO – PMGNL
	INFORME DE POTENCIA MÁXIMA GAS NATURAL	REVISIÓN N° 2
		FINAL

Todos los dispositivos de control y protecciones, incluyendo alarmas, estaban habilitados y operativos.

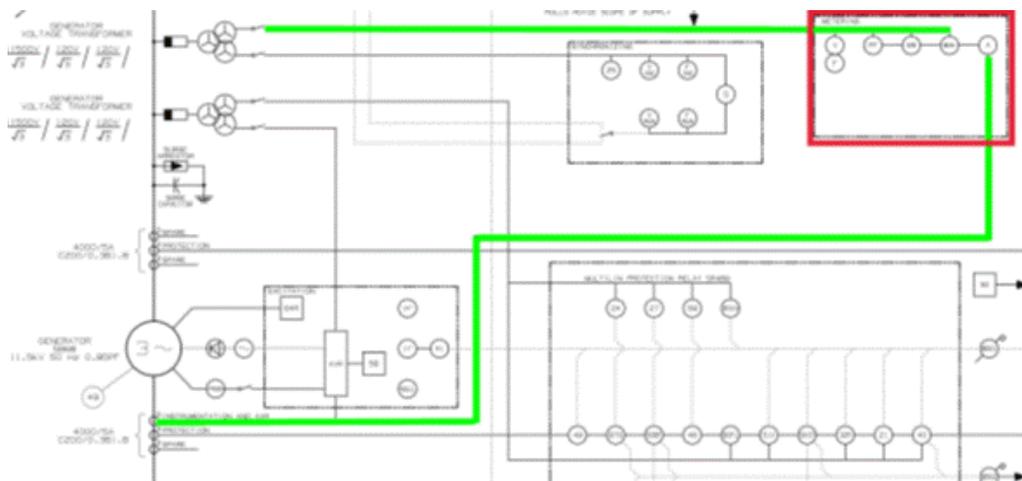
El sistema de control se mantuvo en Modo Carga Base por control de temperatura, con todos los grupos funcionales en automático.

El factor de potencia no fue posible de ajustar a 0,95 por lo cual se mantuvo un promedio de 0,9966 durante la prueba.

Los sistemas o equipos no considerados como auxiliares, según se define en el Anexo Técnico, no estuvieron en servicio.

Los datos de potencia bruta y factor de potencia se rescataron desde el medidor Schneider Electric, modelo ION8600 serie PT-0805A435-01, instalado transitoriamente en bornes del generador por la empresa Tecnoired.

Figura VII.2-1: Esquema de Medición Potencia Bruta Bornes del Generador



	CENTRAL COLMITO	DOCUMENTO N° IPFE – CRDEN 2022080209 – CLMTO – PMGNL
	INFORME DE POTENCIA MÁXIMA GAS NATURAL	REVISIÓN N° 2
		FINAL

Figura VII.2-3: Punto de Medición Combustible Gaseoso

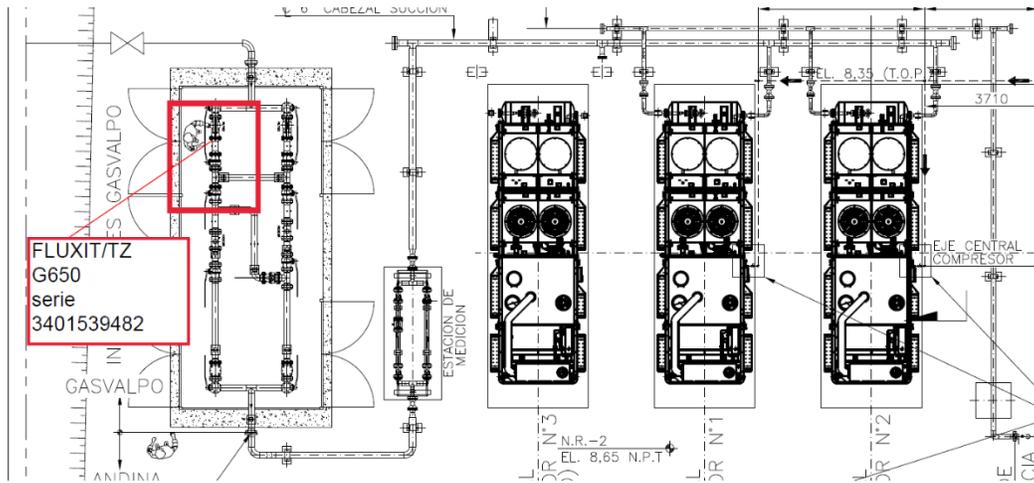


Tabla VII.2-1: Valores Medidos Promedio

KKS/TAG	PARÁMETRO	PROMEDIO 5 HORAS DE PRUEBA	COMENTARIO
Estación Meteorológica	Temperatura ambiente:	12,9 °C	secundario
Estación Meteorológica	Presión Barométrica	766,4 mmHg	primario
Estación Meteorológica	Humedad Relativa	62,26 %	secundario
FLUXIT/TZ G650 serie 3401539482	Alimentación de Combustible	50.689 m³	primario
A63IFJ	Caída de Presión Casa de Filtros	0,2604 kPa	secundario
26GT20_1A 26GT20_2A	Temperatura de Entrada al Compresor Baja Presión	12,87 °C	secundario
63GT20_1 63GT20_2	Presión en la Entrada Compresor Baja Presión	92,67 kPa	secundario
63GT24_1 63GT24_2	Presión en la Entrada Compresor Media Presión	122,42 kPa	secundario

	CENTRAL COLMITO	DOCUMENTO N° IPFE – CRDEN 2022080209 – CLMTO – PMGNL
	INFORME DE POTENCIA MÁXIMA GAS NATURAL	REVISIÓN N° 2
		FINAL

KKS/TAG	PARÁMETRO	PROMEDIO 5 HORAS DE PRUEBA	COMENTARIO
63GT25	Temperatura de Salida Compresor-Media Presión	256,26 °C	secundario
63GT30_1 63GT30_2 63GT30_3	Presión de Descarga del Compresor de Alta Presión	3.453 kPa	secundario
26GT30_1 26GT30_2 26GT30_3	Temperatura de Salida Compresor-Alta Presión	536,11 °C	secundario
26GT42A 26GT42B	Temperatura del Disco Frontal Turbina Media Presión	481,8 °C	secundario
26GT44A 26GT44B	Temperatura del Disco Trasero Turbina Media Presión	417,16°C	secundario
26GTTGT01 a 26GTTGT17	Temperatura Entrada Turbina Baja Presión	711,88 °C	secundario
99GTNL1 99GTNL2 99GTNL3	Velocidad Baja Presión	3003 rpm	secundario
99GTNI 1 99GTNI 2 99GTNI 3	Velocidad Media Presión	6808 rpm	primario
99GTNH1 99GTNH2 99GTNH3	Velocidad Alta Presión	6905 rpm	secundario
A75GTLPGVF1 A75GTLPGVF2	Álabes Guías de Entrada Variable de Baja Presión	10,36 grados	secundario
A75GTIPGVF1 A75GTIPGVF2	Álabes Guías Variable de Estator de Media Presión	13,74 grados	secundario
ION8600 PT-0805A435-01	Potencia Bruta Bornes del Generador	57.333 kW	primario
ION8600 PT-0805A435-01	Factor de Potencia	99,66	primario
ION8650 MW – 1601A676-02	Potencia Neta – Subestación Colmito	57.011 kW	primario

	CENTRAL COLMITO	DOCUMENTO N° IPFE – CRDEN 2022080209 – CLMTO – PMGNL
	INFORME DE POTENCIA MÁXIMA GAS NATURAL	REVISIÓN N° 2
		FINAL

VIII) CÁLCULO DE LA POTENCIA CORREGIDA

La potencia máxima será corregida por los factores de corrección proporcionados por el fabricante del equipo, según se muestra en la Tabla VIII-1.

Tabla VIII-1 Hoja de Cálculo de la Potencia Neta Corregida

	CENTRAL COLMITO	DOCUMENTO N° IPFE – CRDEN 2022080209 – CLMTO – PMGNL
	INFORME DE POTENCIA MÁXIMA GAS NATURAL	REVISIÓN N° 2
		FINAL

N°	Parámetro	Valor	Unidad	Variable	KKS / Fórmula
1	POTENCIA BRUTA MEDIDA	57.333	kW	PBM	ION8600 PT-0805A435-01
2	POTENCIA NETA MEDIDA	57.075	kW	PNM	ION8650 MW – 1601A676-02
3	Factor de Potencia	0,9966	[–]	FP	ION8600 PT-0805A435-01
4	Pérdidas del Generador a la Potencia Bruta Medida (PBM) y Factor de Potencia 0,95	0,9861	[–]	FP _{0,95}	Desde Curva Variation of Generator Efficiency with Load
5	Pérdidas del Generador a la Potencia Bruta Medida (PBG) y Factor de Potencia Medido	0,9966	[–]	FP _{med}	Con PBM y FP desde Curva Variation of Generator Efficiency with Load
6	Factor de Corrección de la Potencia por Factor de Potencia	0,9998	[–]	FCFP	$1 + \frac{FP_{0,95} - FP_{med}}{PBG}$
7	Temperatura Ambiente	12,86	°C	TA	Estación Meteorológica Temporal/ Medición
8	Potencia Bruta Nominal a la Temperatura Ambiente	58.000	[–]	PBN _{TA}	Con TA desde Curva de Corrección
9	Factor de Corrección de la Potencia por Temperatura Ambiente	1,0115	[–]	FCTA	$\left(1 + \frac{(PBN_{TA} - PBM)}{PBN_{TA}} \right)$
10	POTENCIA BRUTA CORREGIDA	57.982	kW	PBC	$PBM \times FCFP \times FCTA$
11	POTENCIA NETA CORREGIDA	57.724	kW	PNC	$PNM + (PBC - PBM)$

Durante la prueba el consumo total de combustible fueron 67.765 Sm³ de gas natural en las 5 horas de prueba. El consumo medio fue 15.059 Sm³/h.

	CENTRAL COLMITO	DOCUMENTO N° IPFE – CRDEN 2022080209 – CLMTO – PMGNL
	INFORME DE POTENCIA MÁXIMA GAS NATURAL	REVISIÓN N° 2
		FINAL

IX) INCERTIDUMBRE DE LA PRUEBA

La incertidumbre total de la medición es la combinación de la incertidumbre debida al error aleatorio y la incertidumbre debida al error sistemático. La incertidumbre sistemática se calcula utilizando la precisión de los instrumentos de prueba que están dadas por sus especificaciones. La incertidumbre aleatoria se calcula utilizando la fluctuación de los datos medidos (desviación estándar de los datos medidos). El análisis de la incertidumbre posterior a la prueba fue ejecutado en base a evaluación sistemática y evaluación aleatoria como sigue:

IX.1. INCERTIDUMBRE SISTEMÁTICA

Para calcular la incertidumbre sistemática se aplicó la exactitud de los instrumentos primarios de la prueba; la cual está dada por su especificación de calibración. Estas exactitudes son consideradas como incertidumbres de los instrumentos en un nivel de confianza de 0,95. La incertidumbre total de cada instrumento de la prueba se calcula por la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de la exactitud de cada elemento. Esto es:

$$e_i^2 = B_{11}^2 + B_{12}^2 \dots B_{ij}^2$$

donde, e_i : incertidumbre sistemática total

B_{ij} : precisión de cada elemento de los elementos constitutivos de cada instrumento de prueba.

	CENTRAL COLMITO	DOCUMENTO N° IPFE – CRDEN 2022080209 – CLMTO – PMGNL
	INFORME DE POTENCIA MÁXIMA GAS NATURAL	REVISIÓN N° 1
		FINAL

Tabla IX.1-1: Incertidumbre Sistemática para la Potencia Bruta / Potencia Neta

INCERTIDUMBRE Sistemática										
N°	MEDIDA	PUNTO DE MEDIDA		Valor Típico de la Medición	CANTIDAD DE INSTRUMENTOS	CLASE DE INSTRUMENTO	INCERTIDUMBRE EN LA MEDICIÓN		Efecto del Error	Incertidumbre Total
		NOMBRE	PUNTO				INCERIDUMBRE DEL ELEMENTO	INCERTIDUMBRE del Lazo		
1	Potencia Bruta	ION8600 PT-0805A435-01	Bornes del Generador	60 MW	1	TP	± 0,20%	± 0,3145%	1,0000 % / %	0,0031
						TC	± 0,20%			
						Medidor de Energía	± 0,1375%			
2	Factor de Potencia	ION8600 PT-0805A435-01	Bornes del Generador	0,95 [-]	1	TP	± 0,20%	± 0,3145%	0,0002 % / %	0,0000
						TC	± 0,20%			
						Medidor de Energía	± 0,1375%			
3	Potencia Neta	ION8650 MW – 1601A676-02	SE Colmito	60 MW	1	TP	± 0,20%	± 0,2944%	0,9864 % / %	0,0029
						TC	± 0,20%			
						Medidor de Energía	± 0,0815%			
4	Temperatura	Temperatura Ambiente	Estación Meteorológica	20 °C	1	Vaisala HMP-155 Serie: P750072	± 0,26 °C	± 0,25 °C	0,0107 % / °C	0,0027
5	INCERTIDUMBRE SISTEMÁTICA TOTAL POTENCIA BRUTA									0,41%
6	INCERTIDUMBRE SISTEMÁTICA TOTAL POTENCIA NETA									0,40%

	CENTRAL COLMITO	DOCUMENTO N° IPFE – CRDEN 2022080209 – CLMTO – PMGNL
	INFORME DE POTENCIA MÁXIMA GAS NATURAL	REVISIÓN N° 1
		FINAL

IX.2. INCERTIDUMBRE ALEATORIA

Para calcular la incertidumbre aleatoria es necesario definir el valor de la distribución Student's t. La distribución Student's t está definida por el grado de libertad n y el nivel de confianza C . Para cada punto de medición se adopta el grado de libertad n que es igual al número de mediciones menos 1 ($N - 1$) y el nivel de confianza C se definió en 95%.

	CENTRAL COLMITO	DOCUMENTO N° IPFE – CRDEN 2022080209 – CLMTO – PMGNL
	INFORME DE POTENCIA MÁXIMA GAS NATURAL	REVISIÓN N° 1
		FINAL

Tabla IX.2-1: Incertidumbre Aleatoria para la Potencia Bruta / Potencia Neta

INCERTIDUMBRE Aleatoria										
	MEDIDA	PUNTO DE MEDIDA		CANTIDAD DE INSTRUMENTOS	CANTIDAD DE DATOS	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	DISTRIBUCIÓN STUDENT ^t	EFECTO DEL ERROR	INCERTIDUMBRE TOTAL	COMENTARIOS
		NOMBRE	PUNTO							
1	Potencia Bruta	ION8600 PT-0805A435-01	Bornes del Generador	1	3601	2,39,E-06	1,96	1,0000 % / %	0,0000078%	
2	Factor de Potencia	ION8600 PT-0805A435-01	Bornes del Generador	1	331	0,1085	1,96	0,0002 % / %	0,0002008%	
3	Potencia Neta	ION8650 MW – 1601A676-02	SE Colmito	1	21	0,0500	2,08	0,98644 % / %		No se considera para la incertidumbre aleatoria, por la baja cantidad de datos tomados (<30). El medidor no permite una frecuencia mayor,
4	Temperatura	Temperatura Ambiente	Estación Meteorológica	1	271	1,7320	1,96	0,0107 % / °C	0,2216%	
5	INCERTIDUMBRE ALEATORIA TOTAL POTENCIA BRUTA									0,22%
6	INCERTIDUMBRE ALEATORIA TOTAL POTENCIA NETA									0,22%

	CENTRAL COLMITO	DOCUMENTO N° IPFE – CRDEN 2022080209 – CLMTO – PMGNL
	INFORME DE POTENCIA MÁXIMA GAS NATURAL	REVISIÓN N° 1
		FINAL

IX.3. INCERTIDUMBRE TOTAL

En base al análisis anterior, la incertidumbre total se calcula como la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de la incertidumbre aleatoria y la incertidumbre sistemática; esto es:

$$U^2 = e^2_i + f^2_j$$

donde:

U : Incertidumbre total

e_i : Incertidumbre sistemática

f_j : Incertidumbre aleatoria

De acuerdo con la formula anterior, la incertidumbre total resultante se muestra en la tabla III-b.3, siguiente. Como resultado del análisis de incertidumbre posterior a la prueba se confirma que el requerimiento del Código ASME PTC 46, Tabla 1-3.1 se satisface.

Tabla IX.3-1: Resultado del Análisis de Incertidumbre

RESULTADO DEL ANÁLISIS DESPUÉS DE LA PRUEBA						
N°	ITEM	INCERTIDUMBRE SISTEMÁTICA	INCERTIDUMBRE ALEATORIA	INCERTIDUMBRE TOTAL	Requerimiento ASME PTC 46	Evaluación
1	Potencia Bruta	0,41%	0,22%	0,47%	< 1%	Cumple
2	Potencia Neta	0,40%	0,22%	0,45%	< 1%	Cumple

	CENTRAL COLMITO	DOCUMENTO N° IPFE – CRDEN 2022080209 – CLMTO – PMGNL
	INFORME DE POTENCIA MÁXIMA GAS NATURAL	REVISIÓN N° 1
		FINAL

X) CONCLUSIÓN

La unidad generadora COLMITO ha realizado la Prueba de Potencia Máxima, de acuerdo con los requerimientos del Anexo NT PRUEBAS DE POTENCIA MÁXIMA EN UNIDADES GENERADORAS, demostrado tener:

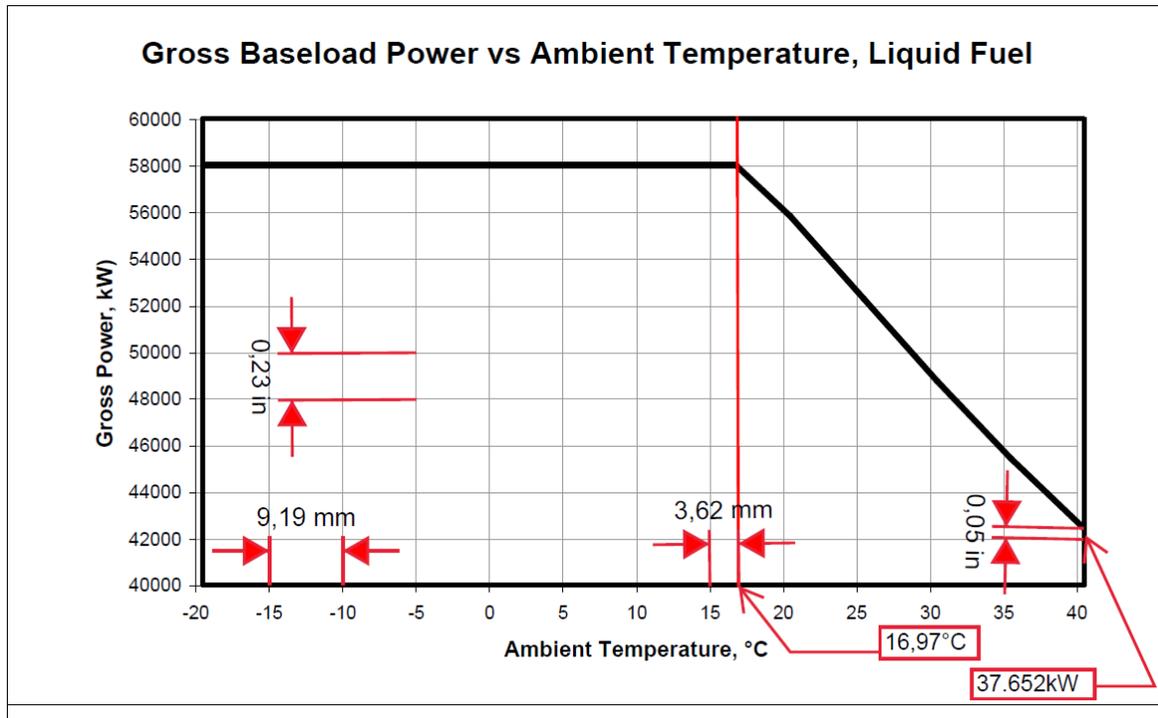
- Capacidad máxima de generación bruta corregida en bornes del generador, igual a 57.982 kW
- Margen de error (\pm) sobre la potencia bruta corregida: \pm 264 kW.
- Capacidad máxima de generación neta corregida en SE Colmito, igual a 57.724 kW
- Margen de error (\pm) sobre la potencia neta corregida: \pm 254 kW

	CENTRAL COLMITO	DOCUMENTO N° IPFE – CRDEN 2022080209 – CLMTO – PMGNL
	INFORME DE POTENCIA MÁXIMA GAS NATURAL	REVISIÓN N° 1
		FINAL

XI) APÉNDICES

	CENTRAL COLMITO	DOCUMENTO N° IPFE – CRDEN 2022080209 – CLMTO – PMGNL
	INFORME DE POTENCIA MÁXIMA GAS NATURAL	REVISIÓN N° 1
		FINAL

XII.1. A1 – CURVAS DE CORRECCIÓN



Si temperatura ambiente $\leq 16,97$ °C, entonces:

$$PBN_{TA} = -2E^{-14} \times (\text{temperatura ambiente}) + 58.000$$

Si temperatura ambiente $> 16,97$ °C, entonces:

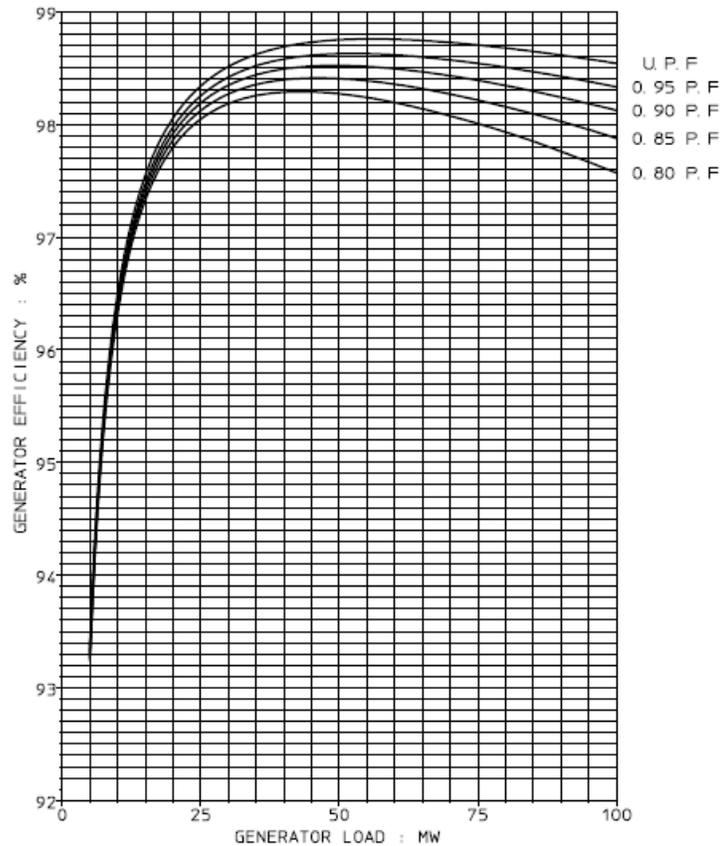
$$PBN_{TA} = -883,54 \times (\text{temperatura ambiente}) + 72.994$$

	CENTRAL COLMITO	DOCUMENTO N° IPFE – CRDEN 2022080209 – CLMTO – PMGNL
	INFORME DE POTENCIA MÁXIMA GAS NATURAL	REVISIÓN N° 1
		FINAL

BRUSH ELECTRICAL MACHINES LTD.

H. E. P. 17897

VARIATION OF GENERATOR EFFICIENCY WITH LOAD



BDAX 71-290ER
11.50KV, 3Ph, 50. Hz.

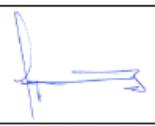
Efficiencies shown are calculated and subject to tolerance as I. E. C 34.1
Minimum efficiencies are 0.1(100-calculated efficiency)% lower.

	CENTRAL COLMITO	DOCUMENTO N° IPFE – CRDEN 2022080209 – CLMTO – PMGNL
	INFORME DE POTENCIA MÁXIMA GAS NATURAL	REVISIÓN N° 1
		FINAL

XII.2. A2 – CERTIFICADO DE CONTRASTACIÓN DE INSTRUMENTOS

	CERTIFICADO DE EXACTITUD LABORATORIO DE TECNORED S.A. MEDIDORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA
---	---

FOLIO: 394/75

ANTECEDENTES DEL CLIENTE N° / Fecha de Solicitud : OC 16138 / 04.04.2023 Fecha Calibración : 10.04.2023 Medidor : ION 8650 Cliente : Central Colmito S.A. Instalación : Palo T1 Subestación : Central Colmito		RESULTADOS DE LA COMPONENTE ACTIVA																																																																																															
ANTECEDENTES DEL MEDIDOR Marca : Schneider Electric Modelo : MR650A-C0H5E1B0A N° de Serie : MW-1601A676-02 Estado : En Servicio Año Fabricación : 2016 Clase Exactitud (%) : 0,2 Constante Mod. : 1		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">N</th> <th rowspan="2">Fase</th> <th rowspan="2">Cta. %</th> <th rowspan="2">Factor</th> <th colspan="2">Componente Activa Directa</th> <th colspan="2">Componente Activa Reversa</th> </tr> <tr> <th>Error (%)</th> <th>Límite Norma (%)</th> <th>Error (%)</th> <th>Límite Norma (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>123</td><td>100</td><td>1</td><td>0,084</td><td>± 0,2</td><td>0,079</td><td>± 0,2</td></tr> <tr><td>2</td><td>123</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,040</td><td>± 0,3</td><td>0,041</td><td>± 0,3</td></tr> <tr><td>3</td><td>123</td><td>10</td><td>1</td><td>0,071</td><td>± 0,2</td><td>0,075</td><td>± 0,2</td></tr> <tr><td>4</td><td>123</td><td>10</td><td>0,5</td><td>0,042</td><td>± 0,3</td><td>0,043</td><td>± 0,3</td></tr> <tr><td>5</td><td>1</td><td>100</td><td>1</td><td>0,072</td><td>± 0,3</td><td>0,073</td><td>± 0,3</td></tr> <tr><td>6</td><td>2</td><td>100</td><td>1</td><td>0,043</td><td>± 0,3</td><td>0,042</td><td>± 0,3</td></tr> <tr><td>7</td><td>3</td><td>100</td><td>1</td><td>0,032</td><td>± 0,3</td><td>0,033</td><td>± 0,3</td></tr> <tr><td>8</td><td>1</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,041</td><td>± 0,4</td><td>0,043</td><td>± 0,4</td></tr> <tr><td>9</td><td>2</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,071</td><td>± 0,4</td><td>0,072</td><td>± 0,4</td></tr> <tr><td>10</td><td>3</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,038</td><td>± 0,4</td><td>0,067</td><td>± 0,4</td></tr> </tbody> </table>				N	Fase	Cta. %	Factor	Componente Activa Directa		Componente Activa Reversa		Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)	1	123	100	1	0,084	± 0,2	0,079	± 0,2	2	123	100	0,5	0,040	± 0,3	0,041	± 0,3	3	123	10	1	0,071	± 0,2	0,075	± 0,2	4	123	10	0,5	0,042	± 0,3	0,043	± 0,3	5	1	100	1	0,072	± 0,3	0,073	± 0,3	6	2	100	1	0,043	± 0,3	0,042	± 0,3	7	3	100	1	0,032	± 0,3	0,033	± 0,3	8	1	100	0,5	0,041	± 0,4	0,043	± 0,4	9	2	100	0,5	0,071	± 0,4	0,072	± 0,4	10	3	100	0,5	0,038	± 0,4	0,067	± 0,4
N	Fase	Cta. %	Factor	Componente Activa Directa						Componente Activa Reversa																																																																																							
				Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)																																																																																										
1	123	100	1	0,084	± 0,2	0,079	± 0,2																																																																																										
2	123	100	0,5	0,040	± 0,3	0,041	± 0,3																																																																																										
3	123	10	1	0,071	± 0,2	0,075	± 0,2																																																																																										
4	123	10	0,5	0,042	± 0,3	0,043	± 0,3																																																																																										
5	1	100	1	0,072	± 0,3	0,073	± 0,3																																																																																										
6	2	100	1	0,043	± 0,3	0,042	± 0,3																																																																																										
7	3	100	1	0,032	± 0,3	0,033	± 0,3																																																																																										
8	1	100	0,5	0,041	± 0,4	0,043	± 0,4																																																																																										
9	2	100	0,5	0,071	± 0,4	0,072	± 0,4																																																																																										
10	3	100	0,5	0,038	± 0,4	0,067	± 0,4																																																																																										
PATRON DE CALIBRACION Marca : Applied Precision Modelo : PTE 2300 N° Serie : 2615020128 Clase de Exactitud : 0,05 Trazabilidad : Laboratorio Tecnored		RESULTADOS DE LA COMPONENTE REACTIVA																																																																																															
CONDICIONES DE MEDIDA Lugar de Calibración : Central Colmito Tipo de Medida : W, ESTRELLA/ACTIVO Tensión Aplicada : 63,5 (V) Corriente Nominal : 5 (A) N° de Elementos : 3 Método Calibración : Comparación Directa Frecuencia (Hz) : 50 (HZ) Temperatura (C°) : 22.1 Humedad (%) : 34.3 Calibrador : B. Figueroa - M. Montecino		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">N</th> <th rowspan="2">Fase</th> <th rowspan="2">Cta. %</th> <th rowspan="2">Factor</th> <th colspan="2">Componente Reactiva Directa</th> <th colspan="2">Componente Reactiva Reversa</th> </tr> <tr> <th>Error (%)</th> <th>Límite Norma (%)</th> <th>Error (%)</th> <th>Límite Norma (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>123</td><td>100</td><td>1</td><td>0,086</td><td>± 2,0</td><td>0,084</td><td>± 2,0</td></tr> <tr><td>2</td><td>123</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,038</td><td>± 2,0</td><td>0,040</td><td>± 2,0</td></tr> <tr><td>3</td><td>123</td><td>10</td><td>1</td><td>0,072</td><td>± 2,0</td><td>0,073</td><td>± 2,0</td></tr> <tr><td>4</td><td>123</td><td>10</td><td>0,5</td><td>0,041</td><td>± 2,0</td><td>0,043</td><td>± 2,0</td></tr> <tr><td>5</td><td>1</td><td>100</td><td>1</td><td>0,072</td><td>± 3,0</td><td>0,073</td><td>± 3,0</td></tr> <tr><td>6</td><td>2</td><td>100</td><td>1</td><td>0,041</td><td>± 3,0</td><td>0,042</td><td>± 3,0</td></tr> <tr><td>7</td><td>3</td><td>100</td><td>1</td><td>0,030</td><td>± 3,0</td><td>0,032</td><td>± 3,0</td></tr> <tr><td>8</td><td>1</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,041</td><td>± 3,0</td><td>0,042</td><td>± 3,0</td></tr> <tr><td>9</td><td>2</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,072</td><td>± 3,0</td><td>0,071</td><td>± 3,0</td></tr> <tr><td>10</td><td>3</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,061</td><td>± 3,0</td><td>0,064</td><td>± 3,0</td></tr> </tbody> </table>				N	Fase	Cta. %	Factor	Componente Reactiva Directa		Componente Reactiva Reversa		Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)	1	123	100	1	0,086	± 2,0	0,084	± 2,0	2	123	100	0,5	0,038	± 2,0	0,040	± 2,0	3	123	10	1	0,072	± 2,0	0,073	± 2,0	4	123	10	0,5	0,041	± 2,0	0,043	± 2,0	5	1	100	1	0,072	± 3,0	0,073	± 3,0	6	2	100	1	0,041	± 3,0	0,042	± 3,0	7	3	100	1	0,030	± 3,0	0,032	± 3,0	8	1	100	0,5	0,041	± 3,0	0,042	± 3,0	9	2	100	0,5	0,072	± 3,0	0,071	± 3,0	10	3	100	0,5	0,061	± 3,0	0,064	± 3,0
N	Fase	Cta. %	Factor	Componente Reactiva Directa						Componente Reactiva Reversa																																																																																							
				Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)																																																																																										
1	123	100	1	0,086	± 2,0	0,084	± 2,0																																																																																										
2	123	100	0,5	0,038	± 2,0	0,040	± 2,0																																																																																										
3	123	10	1	0,072	± 2,0	0,073	± 2,0																																																																																										
4	123	10	0,5	0,041	± 2,0	0,043	± 2,0																																																																																										
5	1	100	1	0,072	± 3,0	0,073	± 3,0																																																																																										
6	2	100	1	0,041	± 3,0	0,042	± 3,0																																																																																										
7	3	100	1	0,030	± 3,0	0,032	± 3,0																																																																																										
8	1	100	0,5	0,041	± 3,0	0,042	± 3,0																																																																																										
9	2	100	0,5	0,072	± 3,0	0,071	± 3,0																																																																																										
10	3	100	0,5	0,061	± 3,0	0,064	± 3,0																																																																																										
OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES Los errores encontrados cumplen con la Normativa Vigente IEC 62053-22 (ITEM 8.1). Tecnored S.A. declara toda responsabilidad por el uso indebido que se hicieran de este certificado. Este documento no puede ser reproducido en forma parcial.																																																																																																	
 Julio Eduardo García Colías Jefe Área Laboratorio y Medidas																																																																																																	

TECNORED S.A.
 Cerro El Pionzo 3819 Barrio Industrial Curumea, Valparaíso
 Fono: 56-32-2452380 fax: 56-32-2452371
 www.tecnored.cl ventas@tecnored.cl

	CENTRAL COLMITO	DOCUMENTO N° IPFE – CRDEN 2022080209 – CLMTO – PMGNL
	INFORME DE POTENCIA MÁXIMA GAS NATURAL	REVISIÓN N° 1
	FINAL	

FT-LAB-7.8c

 **CERTIFICADO DE EXACTITUD**
LABORATORIO DE TECNORED S.A.
MEDIDORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA

FOLIO: 39302

ANTECEDENTES DEL CLIENTE N° / Fecha de Solicitud : Correo Fecha Calibración : 13.02.2023 Medidor : ION 8600 Cliente : Tecnored Instalación : Ranzurador Subestación : Ranzurador		RESULTADOS DE LA COMPONENTE 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 Directa</th> <th colspan="2">Componente Activa Reversa</th> </tr> <tr> <th>Error (%)</th> <th>Límite Norma (%)</th> <th>Error (%)</th> <th>Límite Norma (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>123</td><td>100</td><td>1</td><td>-0,129</td><td>± 0,2</td><td>-0,146</td><td>± 0,2</td></tr> <tr><td>2</td><td>123</td><td>100</td><td>0,5</td><td>-0,141</td><td>± 0,3</td><td>-0,156</td><td>± 0,3</td></tr> <tr><td>3</td><td>123</td><td>10</td><td>1</td><td>-0,122</td><td>± 0,2</td><td>-0,151</td><td>± 0,2</td></tr> <tr><td>4</td><td>123</td><td>10</td><td>0,5</td><td>-0,188</td><td>± 0,3</td><td>-0,178</td><td>± 0,3</td></tr> <tr><td>5</td><td>1</td><td>100</td><td>1</td><td>-0,064</td><td>± 0,3</td><td>-0,153</td><td>± 0,3</td></tr> <tr><td>6</td><td>2</td><td>100</td><td>1</td><td>-0,140</td><td>± 0,3</td><td>-0,150</td><td>± 0,3</td></tr> <tr><td>7</td><td>3</td><td>100</td><td>1</td><td>-0,135</td><td>± 0,3</td><td>-0,150</td><td>± 0,3</td></tr> <tr><td>8</td><td>1</td><td>100</td><td>0,5</td><td>-0,141</td><td>± 0,4</td><td>-0,163</td><td>± 0,4</td></tr> <tr><td>9</td><td>2</td><td>100</td><td>0,5</td><td>-0,121</td><td>± 0,4</td><td>-0,166</td><td>± 0,4</td></tr> <tr><td>10</td><td>3</td><td>100</td><td>0,5</td><td>-0,150</td><td>± 0,4</td><td>-0,118</td><td>± 0,4</td></tr> </tbody> </table>								N	Fase	Cte. %	Factor	Componente Activa Directa		Componente Activa Reversa		Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)	1	123	100	1	-0,129	± 0,2	-0,146	± 0,2	2	123	100	0,5	-0,141	± 0,3	-0,156	± 0,3	3	123	10	1	-0,122	± 0,2	-0,151	± 0,2	4	123	10	0,5	-0,188	± 0,3	-0,178	± 0,3	5	1	100	1	-0,064	± 0,3	-0,153	± 0,3	6	2	100	1	-0,140	± 0,3	-0,150	± 0,3	7	3	100	1	-0,135	± 0,3	-0,150	± 0,3	8	1	100	0,5	-0,141	± 0,4	-0,163	± 0,4	9	2	100	0,5	-0,121	± 0,4	-0,166	± 0,4	10	3	100	0,5	-0,150	± 0,4	-0,118	± 0,4
N	Fase	Cte. %	Factor	Componente Activa Directa		Componente Activa Reversa																																																																																															
				Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)																																																																																														
1	123	100	1	-0,129	± 0,2	-0,146	± 0,2																																																																																														
2	123	100	0,5	-0,141	± 0,3	-0,156	± 0,3																																																																																														
3	123	10	1	-0,122	± 0,2	-0,151	± 0,2																																																																																														
4	123	10	0,5	-0,188	± 0,3	-0,178	± 0,3																																																																																														
5	1	100	1	-0,064	± 0,3	-0,153	± 0,3																																																																																														
6	2	100	1	-0,140	± 0,3	-0,150	± 0,3																																																																																														
7	3	100	1	-0,135	± 0,3	-0,150	± 0,3																																																																																														
8	1	100	0,5	-0,141	± 0,4	-0,163	± 0,4																																																																																														
9	2	100	0,5	-0,121	± 0,4	-0,166	± 0,4																																																																																														
10	3	100	0,5	-0,150	± 0,4	-0,118	± 0,4																																																																																														
ANTECEDENTES DEL MEDIDOR Marca : Schneider Electric Modelo : P8600A4COH5E0B0A N° de Serie : PT-0805A435-01 Estado : En Servicio Año Fabricación : 2008 Clase Exactitud (%) : 0,2 Constante Med. : 1		RESULTADOS DE LA COMPONENTE 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 Directa</th> <th colspan="2">Componente Reactiva Reversa</th> </tr> <tr> <th>Error (%)</th> <th>Límite Norma (%)</th> <th>Error (%)</th> <th>Límite Norma (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>123</td><td>100</td><td>1</td><td>-0,145</td><td>± 2,0</td><td>-0,160</td><td>± 2,0</td></tr> <tr><td>2</td><td>123</td><td>100</td><td>0,5</td><td>-0,161</td><td>± 2,0</td><td>-0,163</td><td>± 2,0</td></tr> <tr><td>3</td><td>123</td><td>10</td><td>1</td><td>-0,158</td><td>± 2,0</td><td>-0,187</td><td>± 2,0</td></tr> <tr><td>4</td><td>123</td><td>10</td><td>0,5</td><td>-0,185</td><td>± 2,0</td><td>-0,221</td><td>± 2,0</td></tr> <tr><td>5</td><td>1</td><td>100</td><td>1</td><td>-0,133</td><td>± 3,0</td><td>-0,179</td><td>± 3,0</td></tr> <tr><td>6</td><td>2</td><td>100</td><td>1</td><td>-0,147</td><td>± 3,0</td><td>-0,138</td><td>± 3,0</td></tr> <tr><td>7</td><td>3</td><td>100</td><td>1</td><td>-0,165</td><td>± 3,0</td><td>-0,192</td><td>± 3,0</td></tr> <tr><td>8</td><td>1</td><td>100</td><td>0,5</td><td>-0,141</td><td>± 3,0</td><td>-0,172</td><td>± 3,0</td></tr> <tr><td>9</td><td>2</td><td>100</td><td>0,5</td><td>-0,141</td><td>± 3,0</td><td>-0,163</td><td>± 3,0</td></tr> <tr><td>10</td><td>3</td><td>100</td><td>0,5</td><td>-0,160</td><td>± 3,0</td><td>-0,188</td><td>± 3,0</td></tr> </tbody> </table>								N	Fase	Cte. %	Factor	Componente Reactiva Directa		Componente Reactiva Reversa		Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)	1	123	100	1	-0,145	± 2,0	-0,160	± 2,0	2	123	100	0,5	-0,161	± 2,0	-0,163	± 2,0	3	123	10	1	-0,158	± 2,0	-0,187	± 2,0	4	123	10	0,5	-0,185	± 2,0	-0,221	± 2,0	5	1	100	1	-0,133	± 3,0	-0,179	± 3,0	6	2	100	1	-0,147	± 3,0	-0,138	± 3,0	7	3	100	1	-0,165	± 3,0	-0,192	± 3,0	8	1	100	0,5	-0,141	± 3,0	-0,172	± 3,0	9	2	100	0,5	-0,141	± 3,0	-0,163	± 3,0	10	3	100	0,5	-0,160	± 3,0	-0,188	± 3,0
N	Fase	Cte. %	Factor	Componente Reactiva Directa		Componente Reactiva Reversa																																																																																															
				Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)																																																																																														
1	123	100	1	-0,145	± 2,0	-0,160	± 2,0																																																																																														
2	123	100	0,5	-0,161	± 2,0	-0,163	± 2,0																																																																																														
3	123	10	1	-0,158	± 2,0	-0,187	± 2,0																																																																																														
4	123	10	0,5	-0,185	± 2,0	-0,221	± 2,0																																																																																														
5	1	100	1	-0,133	± 3,0	-0,179	± 3,0																																																																																														
6	2	100	1	-0,147	± 3,0	-0,138	± 3,0																																																																																														
7	3	100	1	-0,165	± 3,0	-0,192	± 3,0																																																																																														
8	1	100	0,5	-0,141	± 3,0	-0,172	± 3,0																																																																																														
9	2	100	0,5	-0,141	± 3,0	-0,163	± 3,0																																																																																														
10	3	100	0,5	-0,160	± 3,0	-0,188	± 3,0																																																																																														
PATRON DE CALIBRACIÓN Marca : MTE Modelo : PTS 3.3 gsmX N° Serie : 95502 Clase de Exactitud : 0,05 Trazabilidad : Laboratorio Tecnored																																																																																																					
CONDICIONES DE MEDIDA Lugar de Calibración : Ranzurador Tipo de Medida : W, ESTRELLA/ACTIVO Tensión Aplicada : 63,5 (V) Corriente Nominal : 5 (A) N° de Elementos : 3 Método Calibración : Comparación Directa Frecuencia (Hz) : 50 (HZ) Temperatura (°C) : 22,1 Humedad (%) : 43,2 Calibrador : M.Montecino																																																																																																					
OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES																																																																																																					
Los errores encontrados cumplen con la Normativa Vigente IEC 62053-22 (ITEM 8.1). Tecnored S.A., declina toda responsabilidad por el uso indebido que se hiciera de este certificado. Este documento no puede ser reproducido en forma parcial.																																																																																																					
 Jaime Eduardo García Collo Jefe Área Laboratorio y Medidas																																																																																																					
TECNORED S.A. Cerro El Plomo 3819 Barrio Industrial Curanma, Valparaíso Fono: 56-32-2452580 fax: 56-32-2452571 www.tecnored.cl ventas@tecnored.cl																																																																																																					

	CENTRAL COLMITO	DOCUMENTO N° IPFE – CRDEN 2022080209 – CLMTO – PMGNL
	INFORME DE POTENCIA MÁXIMA GAS NATURAL	REVISIÓN N° 1
	FINAL	



PLANILLA DE CONTRASTE DE CROMATÓGRAFO

Cromatógrafo: Daniel 700			Gas de Calibración		Gas de Contraste	
Analizador:	9008307		4511953Y		4511953Y	
Ubicación:	Colmo					
Componente	Gas calib.	Gas cont.	1° Corrida	2° Corrida	3° Corrida	Promedio
N ₂	0.0544	0.0544	0.0545	0.0544	0.0545	0.0545
CO ₂	0.0159	0.0159	0.0159	0.0156	0.0155	0.0157
CH ₄	95,0274	95,0274	95,0290	95,0290	95,0302	95,0294
C ₂ H ₆	4,3840	4,3840	4,3826	4,3828	4,3825	4,3826
C ₃ H ₈	0,3805	0,3805	0,3803	0,3805	0,3800	0,3803
iC ₄ H ₁₀	0,0548	0,0548	0,0547	0,0548	0,0548	0,0548
nC ₄ H ₁₀	0,0539	0,0539	0,0539	0,0539	0,0539	0,0539
iC ₃ H ₁₂	0,0097	0,0097	0,0097	0,0097	0,0095	0,0096
nC ₅ H ₁₂	0,0100	0,0100	0,0099	0,0100	0,0097	0,0099
neoC ₅	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
C ₆ H ₁₄	0,0094	0,0094	0,0094	0,0094	0,0094	0,0094
H ₂ S	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
C ₆ H ₁₈	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
C ₉ H ₂₀	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
C ₁₀ H ₂₂	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
TOTALES	100,0000	100,0000	99,9999	100,0001	100,0000	100,0000
REPETIBILIDAD			REPRODUCIBILIDAD			
% molar	Diferencia	Tolerancia	Cumple ?	Diferencia	Tolerancia	Cumple ?
N ₂	0,0001	0,01	Si	0,0001	0,02	Si
CO ₂	0,0004	0,01	Si	0,0002	0,02	Si
CH ₄	0,0012	0,10	Si	0,0020	0,15	Si
C ₂ H ₆	0,0003	0,07	Si	0,0014	0,10	Si
C ₃ H ₈	0,0005	0,04	Si	0,0002	0,07	Si
iC ₄ H ₁₀	0,0001	0,01	Si	0,0000	0,02	Si
nC ₄ H ₁₀	0,0000	0,01	Si	0,0000	0,02	Si
iC ₃ H ₁₂	0,0002	0,01	Si	0,0001	0,02	Si
nC ₅ H ₁₂	0,0003	0,01	Si	0,0001	0,02	Si
C ₆ H ₁₄	0,0000	0,01	Si	0,0000	0,02	Si
H ₂ S	0,0000	0,01	Si	0,0000	0,02	Si
C ₆ H ₁₈	0,0000	0,01	Si	0,0000	0,02	Si
C ₉ H ₂₀	0,0000	0,01	Si	0,0000	0,02	Si
C ₁₀ H ₂₂	0,0000	0,01	Si	0,0000	0,02	Si
EL EQUIPO FUE FABRICADO BAJO NORMAS: ISO, ASTM, GPA, AGA						
QUEDA TRABAJANDO BAJO NORMAS ASTM D 1945/95						
CERTIFICACIONES						
POR		POR		REALIZADO POR:		
				Javier Cabezas C. Electrogas S.A.		
Observaciones:						
Cromatógrafo sin observaciones				FECHA	Hora inicio	Hora fin
				12-04-2023	20:30	21:30

	CENTRAL COLMITO	DOCUMENTO N° IPFE – CRDEN 2022080209 – CLMTO – PMGNL
	INFORME DE POTENCIA MÁXIMA GAS NATURAL	REVISIÓN N° 1
	FINAL	



N° Certificado: **AB-625**

Ubicación:		Laboratorio	Instrumentista: Erick Valdebenito	fecha:	Fecha Certificado: 23-08-2022
Temperatura:	20°C	Presión:	714 mmHg	Fecha Calibración:	23-08-2022

Datos Del Calibrando	
Marca:	Vaisala
Modelo:	PIB110
N° Serie:	D3710097
N° Serprim:	PA-018

Patrón de Presión	
Marca:	Vaisala
Modelo:	PIB110
N° Serie:	L2340503
N° Serprim:	PA-063

Datalogger	
Marca:	Campbell Scientific
Modelo:	CR1000
N° Serie:	34258
N° Serprim:	DL 1269

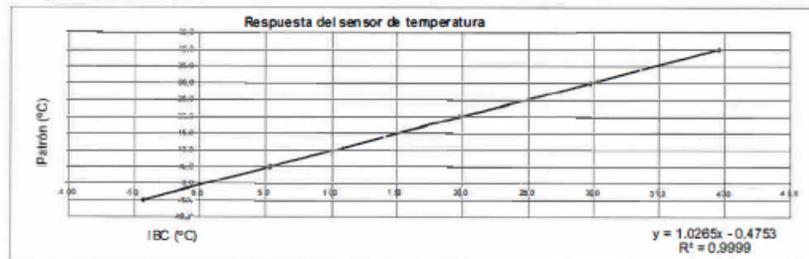
Verificación Preliminar						
Pto	Patrón (mmHg)	Voltage medido (V)	Patrón Corregido (mmHg)	Calibrando (mmHg)	Error	Desviación Permisible (mmHg)
1	714.6	1.887	714.5	714.7	0.2	± 1

Hora Inicio		Calibración Final				
9:00	Patrón Corregido (mmHg)	Sensor Medido (mmHg)	Voltage Medido (V)	Exactitud (%)	Error (mmHg)	U Expandida (mmHg k=2)
	714.5	714.7	1.888	0.0	0.2	0.9
Hora Término:		14:20				


Instrumentista: Erick Valdebenito

	CENTRAL COLMITO	DOCUMENTO N° IPFE – CRDEN 2022080209 – CLMTO – PMGNL
	INFORME DE POTENCIA MÁXIMA GAS NATURAL	REVISIÓN N° 1
	FINAL	

 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PARA SENSOR DE TEMPERATURA AMBIENTAL																						
N° Certificado: AB-578																						
Ubicación: Laboratorio	Instrumentista: E. Vaidebenito	Fecha Certificado: 01/07/2022																				
Temperatura: 21 °C	Presión: 713mmHg	Fecha Calibración: 01/07/2022																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">Datos del sensor calibrado</th> <th colspan="2">Patrón de Temperatura</th> </tr> <tr> <td>Marca:</td> <td>Vaisala</td> <td>Marca:</td> <td>Fluke</td> </tr> <tr> <td>Modelo:</td> <td>HMP-155</td> <td>Modelo:</td> <td>9103</td> </tr> <tr> <td>N° Serie:</td> <td>P750072</td> <td>N° Serie:</td> <td>A9A525</td> </tr> <tr> <td>N° Sursum:</td> <td>T11R-064</td> <td>N° Sursum:</td> <td>TT-001</td> </tr> </table>		Datos del sensor calibrado		Patrón de Temperatura		Marca:	Vaisala	Marca:	Fluke	Modelo:	HMP-155	Modelo:	9103	N° Serie:	P750072	N° Serie:	A9A525	N° Sursum:	T11R-064	N° Sursum:	TT-001	
Datos del sensor calibrado		Patrón de Temperatura																				
Marca:	Vaisala	Marca:	Fluke																			
Modelo:	HMP-155	Modelo:	9103																			
N° Serie:	P750072	N° Serie:	A9A525																			
N° Sursum:	T11R-064	N° Sursum:	TT-001																			
Hora Inicio: 13:00																						
Calibración Final																						
Temperatura Patrón Corregido (°C)	Respuesta IBC (°C)	Exactitud (%)	U Expandida (°C k=2)	Error (°C)																		
-5.00	-4.29	-14.12	2.01	0.71																		
5.01	5.31	6.05	2.01	0.30																		
20.01	19.75	-1.30	2.01	-0.26																		
30.01	29.72	-0.98	2.01	-0.29																		
40.01	39.55	-1.16	2.01	-0.46																		
Hora Término: 18:00																						



Validación respuesta Sensor:	
m: Pendiente de la recta	1.027
b: Intersección con el eje Y	-0.475
r²: coeficiente de correlación	1.000
Umax:	2.0 (k=2)


 Instrumentista: Erick Vaidebenito

	CENTRAL COLMITO	DOCUMENTO N° IPFE – CRDEN 2022080209 – CLMTO – PMGNL
	INFORME DE POTENCIA MÁXIMA GAS NATURAL	REVISIÓN N° 1
	FINAL	

	ROP-097 Informe de Contratación de Medidor Industrial	EQUIPO :
	INFORME DE CONTRASTACIÓN	Fecha dic-2022 Página 1 de 1

Vigente desde: 07 de Agosto de 2013

INFORME N°	0002
EFFECTUADA POR	GasValpo S.A.
SOLICITANTE	Gerencia de Operaciones.

Identificación del Instrumento	
Descripción	Medidor de Turbina
Indicador	Index Mecánico
Marca	TRON
Modelo	FLUX2150TZ
Calibre	G-650
N° de Serie Indicador	3401530482 / 2014
Rango de Medición	50 - 1000 (m³/día)
Ubicación	Módulo de Medición EM Generadora Comito

Identificación Medidor de Referencia (Trazabilidad)	
Referencia	Medidor de Turbina TRON
Certificado	M70568 / Serie Medidor 3401530483
Fecha Calibración	28 ago 2014

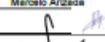
Vigencia de la Contratación	
Fecha de Contratación	dic-22
Frecuencia	Anual
Próxima Contratación	dic-23

RESULTADOS (m³/día)

Volumen Medidor de Referencia (m³/día)	Volumen Medidor Verificado (m³/día)	Diferencia (m³/día)	% Error	Fecha de Medición
60.521	60.294	227	0.38%	01-12-2022
43.311	43.237	74	0.17%	02-12-2022
96.884	96.485	399	0.41%	03-12-2022
78.425	78.212	214	0.27%	04-12-2022
81.225	80.883	342	0.42%	05-12-2022
95.748	95.434	314	0.33%	06-12-2022
90.386	90.030	356	0.39%	07-12-2022
27.935	27.889	46	0.09%	08-12-2022
17.642	17.552	90	0.51%	09-12-2022
59.898	59.699	200	0.33%	10-12-2022
59.253	59.000	253	0.43%	11-12-2022
43.135	42.969	166	0.38%	12-12-2022
59.554	59.366	187	0.31%	13-12-2022
80.991	80.688	304	0.37%	14-12-2022
60.222	60.000	222	0.37%	15-12-2022
60.390	60.112	277	0.46%	16-12-2022
54.806	54.589	217	0.40%	17-12-2022
62.408	62.178	230	0.37%	18-12-2022
62.733	62.474	259	0.42%	19-12-2022
62.374	62.112	262	0.42%	20-12-2022
61.658	61.433	225	0.36%	21-12-2022
61.878	61.702	177	0.29%	22-12-2022
60.383	60.283	100	0.17%	23-12-2022
59.781	59.507	274	0.46%	24-12-2022
57.177	56.999	178	0.31%	25-12-2022
60.552	60.342	210	0.35%	26-12-2022
60.312	60.137	175	0.29%	27-12-2022
56.481	56.156	325	0.58%	28-12-2022
60.333	60.262	71	0.12%	29-12-2022
50.404	50.354	50	0.10%	30-12-2022
18.755	18.680	75	0.40%	31-12-2022

Error Promedio (%) 0,34%

Observaciones	
Se realiza calibración de Medidor de Turbina en condiciones reales de operación (Temperatura de gas y presiones de la Red de Gas Natural entregadas a la estación de medición ubicada en dependencias Enap Concón)	
Se tomaron un total de 23 muestras, las cuales corresponden a mediciones completas de días operativos de medición de gas natural.	
Error máximo Permitido:	± 4% del 0% al 20% del Qmax del Instrumento. ± 2% del 20% al 100% del Qmax del Instrumento.
N° de Boleto de Calibración:	N/A

Nombre Supervisor Responsable	Marcelo Arizosa
Firma	
Nombre Jefe de Área	Cecilia Villavicencio F
Firma	

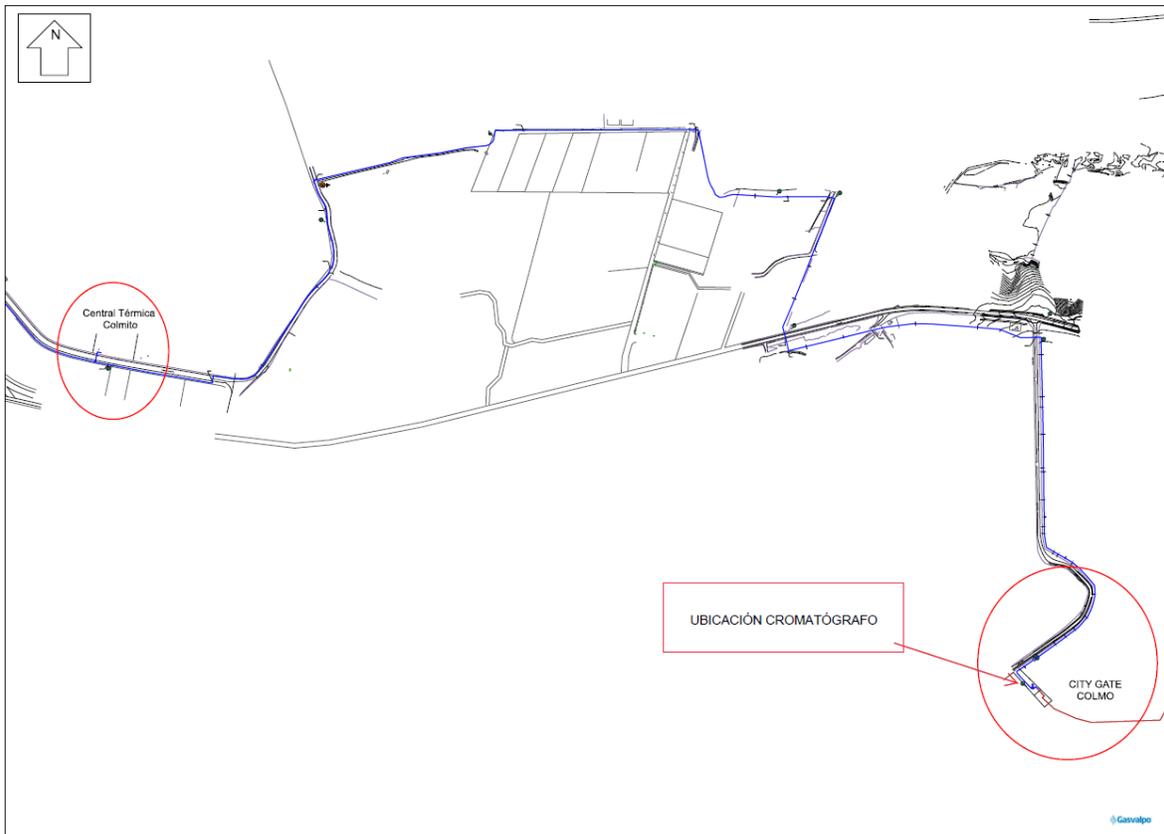
	CENTRAL COLMITO	DOCUMENTO N° IPFE – CRDEN 2022080209 – CLMTO – PMGNL
	INFORME DE POTENCIA MÁXIMA GAS NATURAL	REVISIÓN N° 1
		FINAL

XII.3. A4 – PROTOCOLO DE MEDICIONES

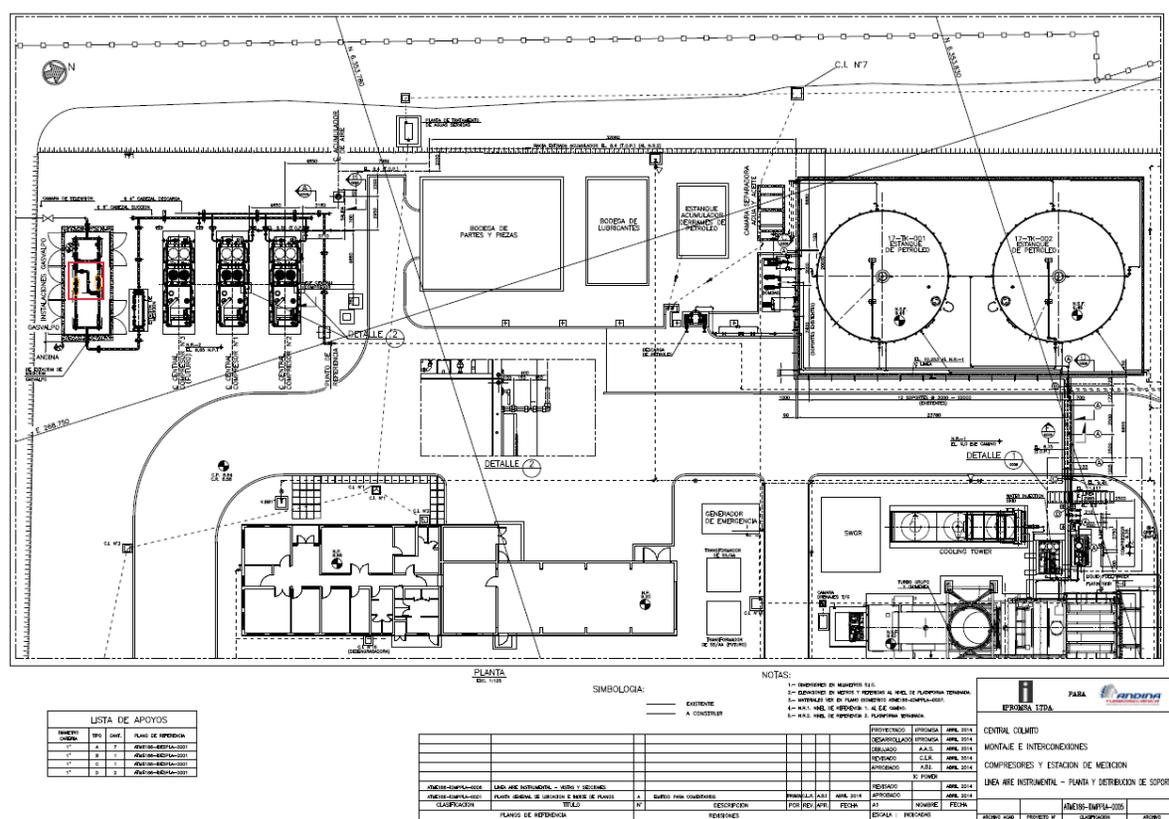
En este apéndice sólo se incluyen las estadísticas de la información registrada, debido al gran volumen de datos recogidos. El total de las mediciones se encuentran disponible en formato digital para quien lo requiera.

	CENTRAL COLMITO	DOCUMENTO N° IPFE – CRDEN 2022080209 – CLMTO – PMGNL
	INFORME DE POTENCIA MÁXIMA GAS NATURAL	REVISIÓN N° 1
		FINAL

XII.4. A5 – ESQUEMA DE MEDICIONES PRINCIPALES



	CENTRAL COLMITO	DOCUMENTO N° IPFE – CRDEN 2022080209 – CLMTO – PMGNL
	INFORME DE POTENCIA MÁXIMA GAS NATURAL	REVISIÓN N° 1
		FINAL



NUMERO CADENA	NO	TIPO	PLANO DE REFERENCIA
1	1	1	AV030-401A-001
2	1	1	AV030-401A-001
3	1	1	AV030-401A-001
4	1	1	AV030-401A-001
5	1	1	AV030-401A-001

1- INDICADOS EN NUMEROS 1 A 5.	PROYECTO	EPROMIA	ABRIL 2014
2- QUANTIDAD DE METROS Y REFERENCIA AL NIVEL DE PLANTEREA TERMINADA.	DESEÑADOR	P.A.S.	ABRIL 2014
3- INTERVALO DE 100 M. CUANTO A DISTANCIA ENTRE CANTONAMIENTOS.	REVISOR	C.L.S.	ABRIL 2014
4- N.N.1. NIVEL DE REFERENCIA: AL D.E. CANTON.	PROYECTANTE	E.P.I.	ABRIL 2014
5- NIVEL DE REFERENCIA PLANTEREA TERMINADA.	ELABORADO	E. FOMER	ABRIL 2014

		
CENTRAL COLMITO		
MONTAJE E INTERCONEXIONES		
COMPRESORES Y ESTACION DE MEDICION		
LINEA AIRE INSTRUMENTAL - PLANTA Y DISTRIBUCION DE SOPORTE		
PROYECTO	ABRIL 2014	
DESEÑADOR	ABRIL 2014	
REVISOR	ABRIL 2014	
ELABORADO	ABRIL 2014	



CENTRAL COLMITO	DOCUMENTO N° IPFE – CRDEN 2022080209 – CLMTO – PMGNL
INFORME DE POTENCIA MÁXIMA GAS NATURAL	REVISIÓN N° 1
FINAL	

