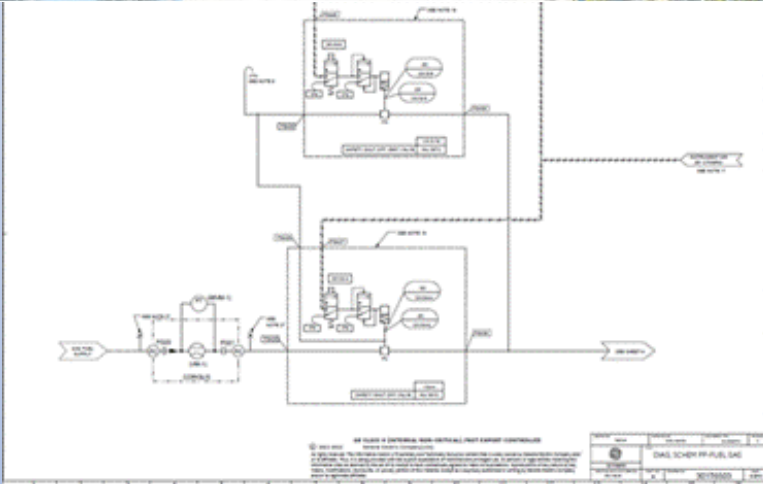




La Prueba de Potencia Máxima tiene como objetivo determinar el valor de la máxima potencia que puede entregar la unidad generadora Central Los Vientos, parámetro que debe ser informado al Coordinador Eléctrico Nacional.

Central Los Vientos

Informe Potencia Máxima GNL



Jorge Valdivia Dames

COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL
CENTRAL LOS VIENTOS
INFORME POTENCIA MÁXIMA GNL




Flujo Energía Limitada

CONTRATO PRESTACION DE SERVICIOS DE PRUEBAS POTENCIA MÁXIMA			DOCUMENTO N°	
APROBADO	COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL		IFE – CRDEN 20220317-GMLV – PMGNL	
REVISADO	GENERADORA METROPOILTANA SPA.		Revisión N°	Primera Emisión
DISEÑADO	FLUJO ENERGÍA LTDA.	J VALDIVIA	Para Revisión	
	FECHA DE EMISIÓN	10/05/2023		


TABLA DE CONTENIDO

1)	RESUMEN EJECUTIVO	4
2)	CONFIGURACIÓN PARA LA PRUEBA	5
3)	DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LOS EQUIPOS PRINCIPALES	5
4)	CONDICIONES DE LA PRUEBA	8
5)	DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	9
6)	NORMAS APLICADAS	10
7)	MEMORIA TÉCNICA DEL PROCEDIMIENTO.....	10
8)	CÁLCULO DE LA POTENCIA CORREGIDA	14
9)	INCERTIDUMBRE DE LA PRUEBA	14
10)	CONCLUSIÓN.....	19
12)	APÉNDICES	20
13.1.	CURVAS DE CORRECCIÓN	21
13.2.	CERTIFICADO DE CONTRASTACIÓN DE INSTRUMENTOS	24
13.3.	ESQUEMA DE MEDICIONES PRINCIPALES	29

	CENTRAL LOS VIENTOS	DOCUMENTO N° IFE – CRDEN 20220317-GMLV – PMGNL
	INFORME POTENCIA MÁXIMA GNL	REVISIÓN: PRIMERA EMISIÓN
		PARA REVISIÓN

HISTORIAL DE REVISIONES

Rev. N°	Fecha	Descripción	Ejecutado por	
0.0	10/05/2023	Primera Emisión	Aprobado	
			Revisado	
			Emisor	J. Valdivia D. <i>Flujo Energía Ltda.</i>
			Aprobado	
			Revisado	
			Emisor	
			Aprobado	
			Revisado	
			Emisor	

	CENTRAL LOS VIENTOS	DOCUMENTO N° PPFE – CRDEN 20220317-GMLV – PMGNL
	PROTOCOLO DE POTENCIA MÁXIMA GNL	REVISIÓN: PRIMERA EMISIÓN
		PARA REVISIÓN

1) RESUMEN EJECUTIVO


- 1.1. La Prueba de Potencia Máxima tiene como objetivo determinar el valor de la máxima potencia que puede entregar la unidad generadora Central Los Vientos, parámetro que debe ser informado al Coordinador Eléctrico Nacional.
- 1.2. Los Vientos realizó una mejora al sistema de combustión de la turbina pasando desde un sistema DFLN a un sistema DLN plus. Esta modificación genera un cambio en la potencia máxima de la unidad, pero las pruebas de garantía aún no se realizan por lo cual la nueva potencia nominal de la unidad aún no ha sido establecida.
- 1.3. La prueba de Potencia Máxima con GNL se realizó el día 30 de abril de 2023 entre las 16:30 horas y las 21:30 horas.
- 1.4. La responsabilidad de la prueba como Experto Técnico estuvo a cargo del ingeniero de Flujo Energía Ltda. señor Jorge Valdivia Dames. La prueba se realizó en modo teledirigida, por parte de Generadora Metropolitana estuvo como Experto Técnico en terreno el ingeniero señor Roberto Cea Morales y la supervisión por parte del Coordinador Eléctrico Nacional estuvo a cargo del ingeniero señor Eduardo González Vargas.
- 1.5. Esta Unidad está configurada para operar en ciclo abierto.
- 1.6. El combustible utilizado durante la prueba fue GNL Tipo A.
- 1.7. La prueba se realizó en condición de estado estable, cumpliendo con las exigencias del Código ASME PTC-22.
- 1.8. La condición de carga durante la prueba fue “carga base” con una temperatura media de los gases de escape de 551 °C (1.024 °F).
- 1.9. Los parámetros ambientales se mantuvieron dentro de rango aceptable durante la prueba.
- 1.10. La Potencia Bruta Corregida fue de 126.054 kW y la Potencia Neta Corregida fue de 124.668 kW con una incertidumbre de 0,18% para un nivel de confianza de 95%.

OPERACIÓN y MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Flujo Energía Ltda.

Nueva York 53 Oficina 61

Santiago

	CENTRAL LOS VIENTOS	DOCUMENTO N° PPFE – CRDEN 20220317-GMLV – PMGNL
	PROTOCOLO DE POTENCIA MÁXIMA GNL	REVISIÓN: PRIMERA EMISIÓN
		PARA REVISIÓN

2) CONFIGURACIÓN PARA LA PRUEBA

COMBUSTIBLE	CONDICIÓN DE CARGA	CONFIGURACIÓN	TRATAMIENTO AIRE DE ENTRADA	INYECCIÓN
GNL A1	Carga Base	Ciclo Abierto	No	No

3) DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LOS EQUIPOS PRINCIPALES

3.1. Turbogenerador

Turbina


Fabricante	General Electric
Frame Size	GE GT-9E.03
Turbine Serial Number	890150
Potencia Nominal	132 MW
Consumo Específico Neto (Poder Calorífico Inferior)	10.400 kJ/kWh
Eficiencia Neta (Poder Calorífico Inferior)	34,6 %
Energía de Escape	874 MM kJ/h
Carga Mínima	35 %
Velocidad	3.000 rpm

OPERACIÓN y MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

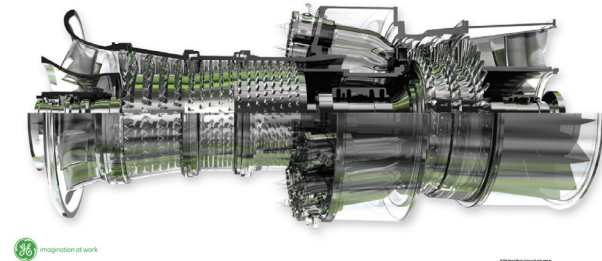
Flujo Energía Ltda.

Nueva York 53 Oficina 61

Santiago

	CENTRAL LOS VIENTOS	DOCUMENTO N° PPFE – CRDEN 20220317-GMLV – PMGNL
	PROTOCOLO DE POTENCIA MÁXIMA GNL	REVISIÓN: PRIMERA EMISIÓN
		PARA REVISIÓN

9E.03 Heavy Duty Gas Turbine
 Flexible and Adaptable Performance



36 imagination at work


© 2010 General Electric. All rights reserved.

OPERACIÓN y MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Flujo Energía Ltda.

Nueva York 53 Oficina 61

Santiago

	CENTRAL LOS VIENTOS	DOCUMENTO N° PPFE – CRDEN 20220317-GMLV – PMGNL
	PROTOCOLO DE POTENCIA MÁXIMA GNL	REVISIÓN: PRIMERA EMISIÓN
		PARA REVISIÓN

Generador

Fabricante	Brush Electrical Machine Ltd.
Tipo	BDAX9 – 450ERH
Machine N°	913946.010
GE Machine N°	340X902
Potencia Aparente	141.250 kVA
Frecuencia	50 Hz
Velocidad	3.000 rpm
Voltaje	15.000 V
Corriente	A
Corriente de Campo	A
Voltaje de Campo	V
Factor de Potencia	0,8 lagging
Enfriamiento	Aire/Agua (temperatura del agua 47 °C)




OPERACIÓN y MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Flujo Energía Ltda.

Nueva York 53 Oficina 61

Santiago

	CENTRAL LOS VIENTOS	DOCUMENTO N° PPFE – CRDEN 20220317-GMLV – PMGNL
	PROTOCOLO DE POTENCIA MÁXIMA GNL	REVISIÓN: PRIMERA EMISIÓN
		PARA REVISIÓN

4) CONDICIONES DE LA PRUEBA

4.1. CONDICIONES NOMINALES

Tabla 1 Condiciones Nominales


Temperatura Aire Entrada al Compresor	59°F (15 °C)
Humedad Relativa Aire Entrada al Compresor	70%.
Presión Barométrica	14,06 psia (969,4029 mbar)
Velocidad del Eje de la Turbina a Gas	3000 rpm
Factor de Potencia del Generador	0,8 (en retraso)
Condición de la Turbina a Gas	≤ 100 Horas de Fuego desde el Último Lavado Fuera de Línea
Caída de Presión en la Entrada	201 in H ₂ O (500,65 mbar)
Caída de Presión en el Escape	3,75 in H ₂ O (9,34 mbar)
Flujo de Agua de Inyección	15,82 lb/s (7,18 kg/s)
Combustible	GNL
Temperatura Suministro de Combustible	80 °F (26,67 °C)

OPERACIÓN y MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Flujo Energía Ltda.

Nueva York 53 Oficina 61

Santiago

	CENTRAL LOS VIENTOS	DOCUMENTO N° PPFE – CRDEN 20220317-GMLV – PMGNL
	PROTOCOLO DE POTENCIA MÁXIMA GNL	REVISIÓN: PRIMERA EMISIÓN
		PARA REVISIÓN

Poder Calórico Inferior del Combustible

18442 BTU/lb (10327,36 kcal/kg)

4.2. Límites Ambientales Central Los Vientos

Tabla 2 Límites Ambientales

PARÁMETRO	DECRETO SUPREMO N°13		RCA mg/Nm ³
	GNL mg/Nm ³	GAS mg/Nm ³	
NO _x	206,9	51,7	142,2
SO ₂	31		379,18
CO ₂	-		161,2

4.3. Condiciones operacionales

Tabla 3 Condiciones de Operación

Condición de Carga	Carga Base
Horas de Fuego	19.442,82
Partidas	1.715
Trips	51
Horas de Fuego desde el último lavado del compresor fuera de línea	7,88 horas

5) DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO


La prueba se dividió en dos etapas. La primera de ellas consistió en ajustar la carga y estabilizar la unidad durante 1 hora, como se establece en el protocolo de prueba; lo cual se certifica comprobando que se cumple con los términos de estabilidad indicados por el Código ASME PTC 22 párrafo 3-3.2.1 literal (b), 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

OPERACIÓN y MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Flujo Energía Ltda.

Nueva York 53 Oficina 61

Santiago

	CENTRAL LOS VIENTOS	DOCUMENTO N° PPFE – CRDEN 20220317-GMLV – PMGNL
	PROTOCOLO DE POTENCIA MÁXIMA GNL	REVISIÓN: PRIMERA EMISIÓN
		PARA REVISIÓN

establecidos en el protocolo de prueba y verificando permanentemente las condiciones de estabilidad.

6) 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

7) MEMORIA TÉCNICA DEL PROCEDIMIENTO

7.1. AJUSTE DE CARGA Y ESTABILIZACIÓN

El periodo de estabilización se inició a las 15:44 horas y se le dio termino a las 16:30 horas del día 30 de abril de 2023, como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4 Control de Estabilidad

ESTABILIDAD GAS							
Parámetro	Límite	Promedio	Desv Est Absoluta	Desv Est Relativa	Validación	Límites	
Potencia Bruta	±0,65%	124,585596	0,3525	0,2829%	CUMPLE	-0,65%	0,65%
Torque	±0,65%					-0,65%	0,65%
Velocidad de Rotación	±0,33%	2998,27569	0,0305	0,001%	CUMPLE	-0,33%	0,33%
Presión Barométrica del Sitio	±0,16%	28,8266424	0,0020	0,0068%	CUMPLE	-0,16%	0,16%
Temperatura del Aire de Entrada	±0,7°C	62,9155915	0,18		CUMPLE	-0,70°C	0,70°C
Flujo de Combustible	±0,65%	856,841369	1,52068067	0,1775%	CUMPLE	-0,65%	0,65%


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

OPERACIÓN y MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Flujo Energía Ltda.

Nueva York 53 Oficina 61

Santiago

	CENTRAL LOS VIENTOS	DOCUMENTO N° PPFE – CRDEN 20220317-GMLV – PMGNL
	PROTOCOLO DE POTENCIA MÁXIMA GNL	REVISIÓN: PRIMERA EMISIÓN
		PARA REVISIÓN

7.2. CORRIDA DE TOMA DE DATOS

Los instrumentos utilizados para la prueba fueron los instrumentos propios de la Unidad. Todos los instrumentos de medición de parámetros primarios para la prueba se encontraban calibrados con certificado vigente (ver Apéndice 2).

Todos los dispositivos de control y protecciones, incluyendo alarmas, estaban habilitados y operativos. Con excepción del sistema IBH que se encuentra forzado a condición cerrada por instrucción del fabricante.

El sistema de control se mantuvo en Modo Carga Base 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 0,9986 durante la prueba.

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

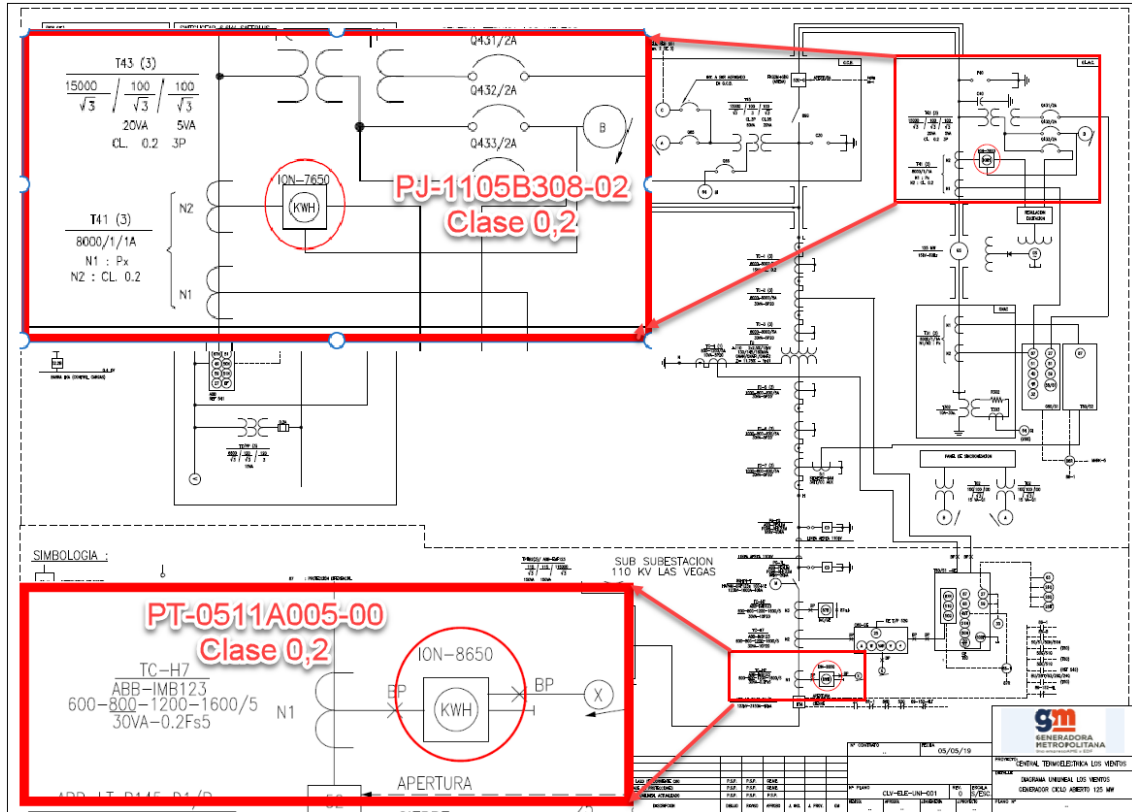
Sólo estuvieron en servicio los equipos esenciales para el funcionamiento de la unidad.

La medición de potencia bruta y factor de potencia se realizó en bornes del generador, con instrumento de clase 0,2 ION7650 PJ – 1105B308-02 con certificación vigente. Los datos se rescataron vía software IONsetup.

Asimismo, se midió la potencia neta aguas abajo del transformador elevador con el medidor de facturación ION8600 PT – 0511A005-00 clase 0,2 con certificación vigente, ubicado en la Subestación Las Vegas. Los datos se rescataron con el software IONsetup.

	CENTRAL LOS VIENTOS	DOCUMENTO N° PPFE – CRDEN 20220317-GMLV – PMGNL
	PROTOCOLO DE POTENCIA MÁXIMA GNL	REVISIÓN: PRIMERA EMISIÓN
		PARA REVISIÓN

Esquema 1 DIAGRAMA UNILINEAL LOS VIENTOS GENERADOR CICLO ABIERTO 125mw



OPERACIÓN y MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Flujo Energía Ltda.

Nueva York 53 Oficina 61

Santiago


	CENTRAL LOS VIENTOS	DOCUMENTO N° PPFE – CRDEN 20220317-GMLV – PMGNL
	PROTOCOLO DE POTENCIA MÁXIMA GNL	REVISIÓN: PRIMERA EMISIÓN
		PARA REVISIÓN

Tabla 5 Valores Medidos Promedio

KKS/TAG	PARÁMETRO	PROMEDIO 5 HORAS DE PRUEBA	COMENTARIO
CT-IF1 CT-IF2	Medición en dos posiciones equiespaciadas situadas cerca de la boca de campana (Termocupla Tipo K)	16,3 °C	primario
RHUM	Humedad Relativa	49,3 %	primario
AFPAP	Presión barométrica: 96AP-1A	731,8 mmHg	secundario
TNH_RPM	Velocidad de la turbina:	3002 rpm	secundario
CSGV	Ángulo de los IGVs:	85,89°	secundario
AFQ	Flujo de aire entrada al compresor: Calculado. Sistema de Control	391,3 kg/s	secundario
CPD	Presión de descarga del compresor:	11,5 bar	secundario
CPR	Relación de presión del compresor:	12,88	secundario
CTD	Temperatura de descarga del compresor:	355 °C	secundario
TTXM	Temperatura gases de escape: TTXM	545,3 °C	secundario
ION7650 PJ – 1105B308-02	Potencia bruta del Generador:	125.015 kW	primario
	Voltaje del Generador GT	15,4 kV	secundario
	Frecuencia del Generador GT	50,03 Hz	secundario
	Factor de Potencia del Generador	-99,6	primario
ION8600 PT – 0511A005-00	Potencia Neta – Subestación Las Vegas	123.628 kW	primario
	Factor de Potencia – Subestación Las Vegas	99,9	secundario
LK0	Potencia consumos auxiliares	470,3 kW	secundario
FQG	Flujo de Combustible	7,4 kg/s	primario

Tabla 6 Emisiones durante la Prueba


PARÁMETRO	LÍMITE	MEDICIÓN	OBSERVACIONES
	GNL mg/Nm ³	GNL mg/Nm ³	
NO_x	142,2	22,156	Cumple
SO₂	31	0,184	Cumple

OPERACIÓN y MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Flujo Energía Ltda.

Nueva York 53 Oficina 61

Santiago

	CENTRAL LOS VIENTOS	DOCUMENTO N° PPFE – CRDEN 20220317-GMLV – PMGNL
	PROTOCOLO DE POTENCIA MÁXIMA GNL	REVISIÓN: PRIMERA EMISIÓN
		PARA REVISIÓN

8) CÁLCULO DE LA POTENCIA CORREGIDA

La potencia máxima se corrige por los factores de corrección indicados en el Anexo Técnico y proporcionados por el fabricante del equipo, según se muestra en la Tabla 6.

Tabla 7 Cálculo de la Potencia Corregida

N°	Parámetro	Valor	Unidad	Variable	KKS / Fórmula
1	POTENCIA BRUTA DEL GENERADOR	125.015	kW	PBG	ION7650 PJ – 1105B308-02
5	POTENCIA NETA MEDIDA	123.628	kW	PNM	Medidor de Facturación – S/E Las Vegas ION8600 – PT-0511A005-00
6	Factor de Potencia	99,5954	[–]	FP	ION7650 PJ – 1105B308-02
7	Duración de la prueba	5	h	t	Medido = 5h
9	Temperatura Aire Entrada al Compresor	16,3	°C	CT-IF	Promedio CT-IF1 y CT-IF2
10	Factor de Corrección de la Potencia por la Temperatura de Aire Entrada al Compresor	1,0089	[–]	F1	$F1_{nominal} / F1_{medido}$ Interpolación desde la curva 21A – 493/3
11	Humedad Relativa Aire Entrada al Compresor	49,33	%	RH	Desde RHUM
12	Factor de Corrección de la Potencia por Humedad Relativa y Temperatura de Aire Entrada al Compresor	1,0014	[-]	F2	$F2_{nominal} / F2_{medido}$ Interpolación desde la curva 21A – 493/5
20	Factor de Corrección de la Potencia por Factor de Potencia. Desde curva HEP 21229	0,9994	[–]	F3	$1 + \frac{FP_{0,95} - FP_{med}}{PBG}$
39	Condiciones de operación	0	kW	COP	Potencia consumida por equipos auxiliares no esenciales
8	POTENCIA BRUTA DEL GENERADOR CORREGIDA	126.054	kW	PBGC	$PBG \times \prod_{1}^3 Fi_p$
40	POTENCIA NETA CORREGIDA	124.668	kW	PNC	$(PNM + COP) \times \prod_{1}^3 Fi_p$

9) Incertidumbre de la Prueba


La incertidumbre total de la medición es la combinación de la incertidumbre debida al error aleatorio y 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:

OPERACIÓN y MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Flujo Energía Ltda.

Nueva York 53 Oficina 61

Santiago

	CENTRAL LOS VIENTOS	DOCUMENTO N° PPFE – CRDEN 20220317-GMLV – PMGNL
	PROTOCOLO DE POTENCIA MÁXIMA GNL	REVISIÓN: PRIMERA EMISIÓN
		PARA REVISIÓN

9.1. 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 LOS VIENTOS	DOCUMENTO N° PPFE – CRDEN 20220317-GMLV – PMGNL
	PROTOCOLO DE POTENCIA MÁXIMA GNL	REVISIÓN: PRIMERA EMISIÓN
		PARA REVISIÓN

Tabla 8 Incertidumbre Sistemática


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	ION7650	Bornes del Generador	130 MW	1	TP	± 0,20%	± 0,2945%	0,0102 % / %	3,0013E-05
		PJ – 1105B308-02				TC	± 0,20%			
						Medidor de Energía	± -0,082%			
2	Factor de Potencia	ION7650	Bornes del Generador	0,95 [-]	1	TP	± 0,20%	± 0,2945%	0,0001 % / %	0,00E+00
		PJ – 1105B308-02				TC	± 0,20%			
						Medidor de Energía	± -0,082%			
3	Humedad Relativa	RHUM	Entrada al Compresor	60%	1		± 0,003125%	± 0,00%	0,0000 % / %	2,1246E-10
4	Temperatura	Temperatura Aire Entrada Compresor	CT-IF1	15 °C	2	Termopar Tipo K	± 0,31 °C	± 0,46 °C	0,0038 % / %	1,7611E-03
			CT-IF2				± 0,34 °C			
5	INCERTIDUMBRE SISTEMÁTICA TOTAL POTENCIA BRUTA									0,18%
6	Potencia Neta	ION8650	Sub-Estación Las Vegas	130 MW	1	TP	± 0,20%	± 0,3061%	0,0099 % / %	3,0381E-05
		PT – 0511A005-00				TC	± 0,20%			
						Medidor de Energía	± -0,117%			
7	INCERTIDUMBRE SISTEMÁTICA TOTAL POTENCIA NETA									0,18%

OPERACIÓN y MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Flujo Energía Ltda.

Nueva York 53 Oficina 61

Santiago

	CENTRAL LOS VIENTOS	DOCUMENTO N° PPFE – CRDEN 20220317-GMLV – PMGNL
	PROTOCOLO DE POTENCIA MÁXIMA GNL	REVISIÓN: PRIMERA EMISIÓN
		PARA REVISIÓN

9.2. 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 se definió en 95%.

OPERACIÓN y MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Flujo Energía Ltda.

Nueva York 53 Oficina 61

Santiago


	CENTRAL LOS VIENTOS	DOCUMENTO N° PPFE – CRDEN 20220317-GMLV – PMGNL
	PROTOCOLO DE POTENCIA MÁXIMA GNL	REVISIÓN: PRIMERA EMISIÓN
		PARA REVISIÓN

Tabla 9 Incertidumbre Aleatoria


INCERTIDUMBRE Aleatoria									
	MEDIDA	PUNTO DE MEDIDA		CANTIDAD DE INSTRUMENTOS	CANTIDAD DE DATOS	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	DISTRIBUCIÓN STUDENT't Intervalo de Confianza 95%	EFECTO DEL ERROR	INCERTIDUMBRE TOTAL
		NOMBRE	PUNTO						
1	Potencia Bruta	ION7650 PJ – 1105B308-02	Bornes del Generador	1	3601	0,0057	1,96	0,0102 % / %	1,88831E-06
2	Factor de Potencia	ION7650 PJ – 1105B308-02	Bornes del Generador	1	3601	0,0959	1,96	0,0001 % / %	4,03385E-07
3	Humedad Relativa	RHUM	Entrada al Compresor	1	14.063	1,1956	1,96	0,00002 % / %	3,45117E-07
4	Temperatura	Temperatura Aire Entrada Compresor	Entrada al Compresor	2	14.063	1,2503	1,96	0,0036 % / °C	5,26056E-05
5	INCERTIDUMBRE ALEATORIA TOTAL POTENCIA BRUTA								0,0053%
6	Potencia Neta	ION8650 PT – 0511A005-00	Sub-Estación Las Vegas	1	301	-0,0056211	1,96	0,0099 % / %	-6,30E-06
7	INCERTIDUMBRE ALEATORIA TOTAL POTENCIA NETA								0,0053%

OPERACIÓN y MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Flujo Energía Ltda.

Nueva York 53 Oficina 61

Santiago

	CENTRAL LOS VIENTOS	DOCUMENTO N° PPFE – CRDEN 20220317-GMLV – PMGNL
	PROTOCOLO DE POTENCIA MÁXIMA GNL	REVISIÓN: PRIMERA EMISIÓN
		PARA REVISIÓN

9.3. 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 10 Incertidumbre Total

RESULTADO DEL ANÁLISIS DESPUÉS DE LA PRUEBA						
N°	ITEM	INCERTIDUMBRE SISTEMÁTICA	INCERTIDUMBRE ALEATORIA	INCERTIDUMBRE TOTAL	Requerimiento ASME PTC 46	Evaluación
1	Potencia Bruta	0,18%	0,0053%	0,18%	< 1	Cumple
2	Potencia Neta	0,18%	0,0053%	0,18%	< 1	Cumple

10) Conclusión


La unidad generadora Los Vientos ha realizado la Prueba de Potencia Máxima, de acuerdo con los requerimientos del Anexo NT PRUEBAS DE POTENCIA MÁXIMA EN UNIDADES GENERADORAS, demostrando tener una capacidad máxima de generación bruta corregida en bornes del generador igual a 126.054 ± 222 kW y una potencia neta corregida de 124.668 ± 220 kW.

OPERACIÓN y MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Flujo Energía Ltda.

Nueva York 53 Oficina 61

Santiago

	CENTRAL LOS VIENTOS	DOCUMENTO N° PPFE – CRDEN 20220317-GMLV – PMGNL
	PROTOCOLO DE POTENCIA MÁXIMA GNL	REVISIÓN: PRIMERA EMISIÓN
		PARA REVISIÓN

12) Apéndices

OPERACIÓN y MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Flujo Energía Ltda.

Nueva York 53 Oficina 61

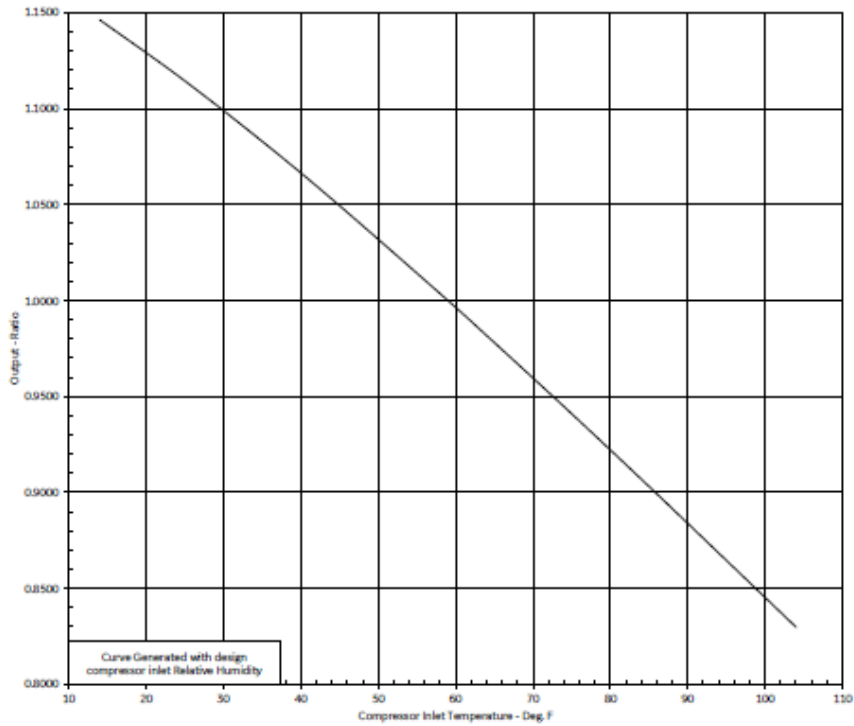
Santiago



13.1. Curvas de corrección

General Electric Model GE GT-9E.03 Gas Turbine GM Holdings S.A. - Los Vientos FDM F6717G10

Estimated Performance
Effect of Compressor Inlet Temperature on Output
Design Values Referenced on 21A-495 Rev - Sheet 1
Fuel: Oil
Mode: Base
Gas Turbine Generator 890902 ONLY

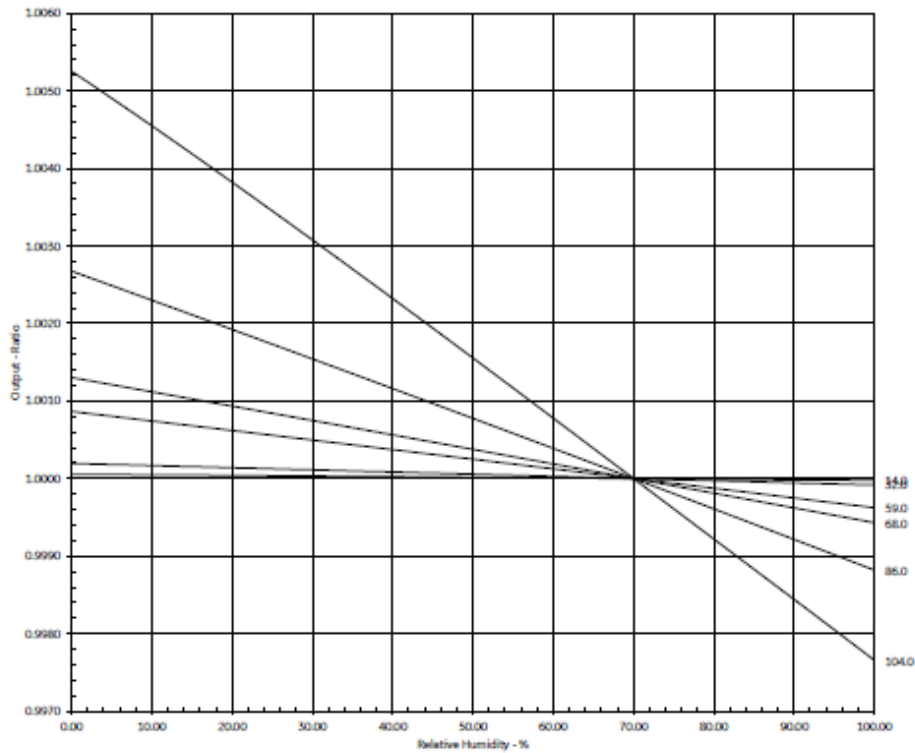


	Units										
Compressor Inlet	F	14.00	34.00	54.00	74.00	94.00	114.00	134.00	154.00	174.00	194.00
Output Ratio		1.14623	1.11741	1.08815	1.05784	1.00000	0.96176	0.94472	0.90691	0.86842	0.82979



General Electric Model GE GT-9E.03 Gas Turbine
GM Holdings S.A. - Los Vientos FDM F6717G10

Estimated Performance
Effect of Relative Humidity on Output at Different Compressor Inlet Temperatures
Design Values Referenced on Z1A-495 Rev - Sheet 1
Fuel: Oil
Mode: Base
Gas Turbine Generator B90902 ONLY



		Compressor Inlet Temperature - Deg. F					
		14.0	32.0	50.0	68.0	86.0	104.0
70.0	Relative Humidity - %	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
0		1.00006	1.00019	1.00037	1.00130	1.00268	1.00525
20		1.00004	1.00014	1.00032	1.00095	1.00192	1.00382
40		1.00002	1.00008	1.00017	1.00058	1.00116	1.00232
50		1.00002	1.00006	1.00015	1.00058	1.00078	1.00155
60		1.00001	1.00005	1.00012	1.00019	1.00039	1.00078
70		1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
80		0.99999	0.99997	0.99987	0.99981	0.99961	0.99922
100		0.99998	0.99992	0.99982	0.99945	0.99882	0.99796

Jorge Navarro
06/10/22

Z1A-495 Rev -
Sheet 5

GE reserves all rights in this document and in the information contained therein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly prohibited

OPERACIÓN y MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Flujo Energía Ltda.

Nueva York 53 Oficina 61

Santiago



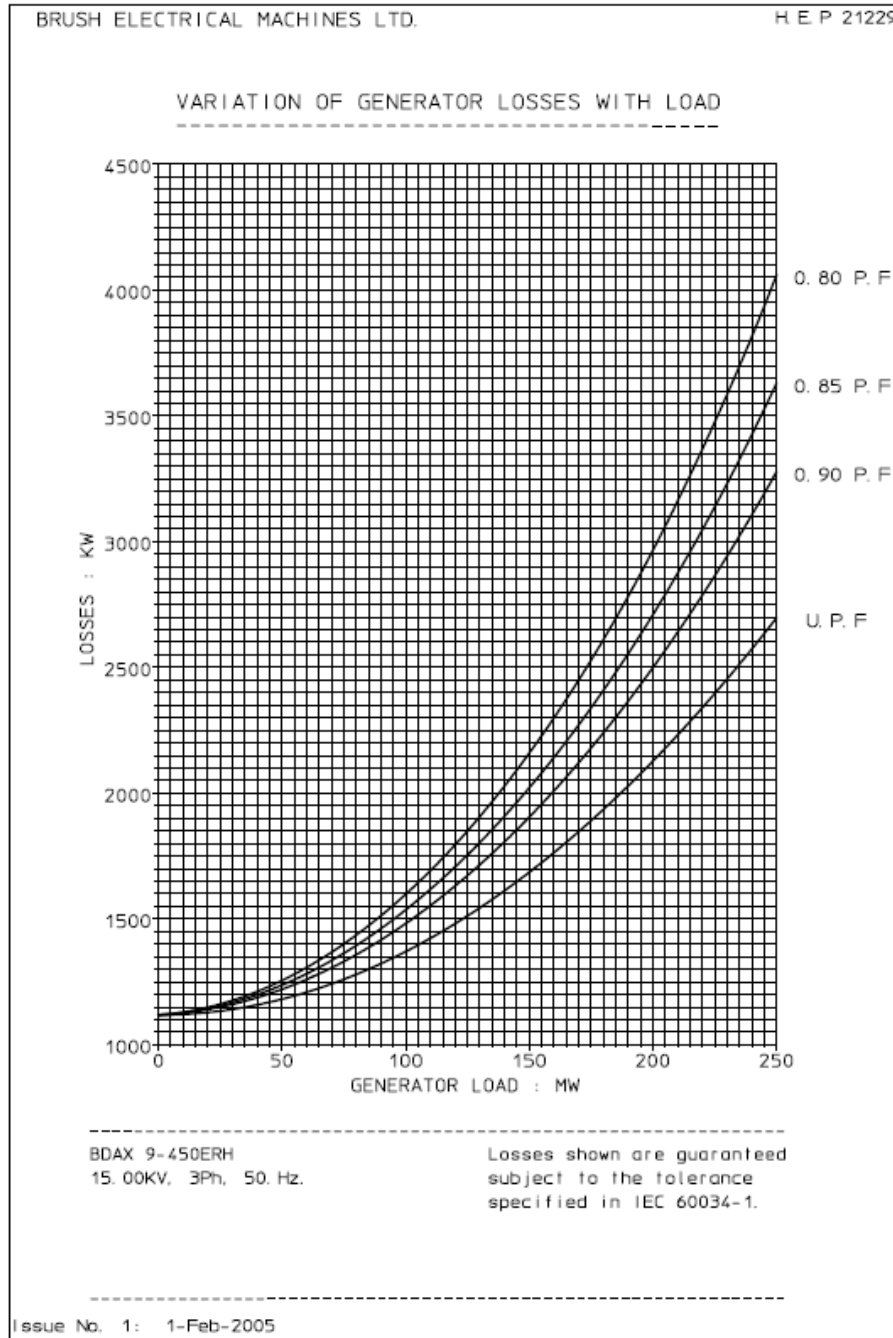
CENTRAL LOS VIENTOS

DOCUMENTO N°
PPFE – CRDEN 20220317-GMLV – PMGNL

PROTOCOLO DE
POTENCIA MÁXIMA GNL

REVISIÓN: PRIMERA EMISIÓN

PARA REVISIÓN




OPERACIÓN y MANTENIMIENTO INDUSTRIAL


Flujo Energía Ltda.

Nueva York 53 Oficina 61

Santiago

	CENTRAL LOS VIENTOS	DOCUMENTO N° PPFE – CRDEN 20220317-GMLV – PMGNL
	PROTOCOLO DE POTENCIA MÁXIMA GNL	REVISIÓN: PRIMERA EMISIÓN
		PARA REVISIÓN

13.2. Certificado de contrastación de instrumentos

		INFORME VERIFICACIÓN TRANSMISOR DE FLUJO		FO-56
				Versión: 2
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL EQUIPO				
CLIENTE	GM	PLANTA	CENTRAL LOS VIENTOS	
MARCA	PEPPERL+FUCHS	TAG		
MODELO	KFU8-UFC-Ex1D	RANGO	0 a 1200 Lt/min	
N° SERIE	188372	PROCESO	FLUJO DIESEL	
SENSOR (Tipo)		ÁREA	SKID DE DIESEL	
PATRONES UTILIZADOS	MODELO	SERIE	TRAZABILIDAD	PROXIMA CALIBRACIÓN
Multicalibrador	754	3736037	LCME-21-26	16-12-2021

CALCULO DE ERROR PROMEDIO:

$$\sqrt{u_{(1)}^2 + u_{(2)}^2 + \dots + u_{(n)}^2}$$

CALCULO DE ERROR DE SISTEMA

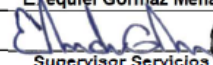
FLUJOMETRO OVAL GEAR METER	Ref. Nr. A211520
Lt/min	Error %
120	0,07
240	0,13
600	-0,09
840	-0,24

TOTALIZADOR DE COMBUSTIBLE	CERTIFICADO IN-TEC
Lt/min	Error %
300	0,08
600	0,08
900	0,08
1200	0,16

ERROR PROMEDIO: **0,29**

ERROR PROMEDIO: **0,21**

**ERROR DEL SISTEMA %
(INCERTIDUMBRE)** **0,35**

OBSERVACIONES:	
Se realizó mantenimiento y verificación, Instrumento queda normalizado y operativo.	
APROBACIÓN:	
Nombre Responsable :	Ezequiel Gormaz Mena
Firma Responsable :	
Cargo :	Supervisor Servicios
Fecha Calibración :	26-05-2021

smisores de Presión, Nivel y Flujo Diferencial

OPERACIÓN y MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Flujo Energía Ltda.

Nueva York 53 Oficina 61

Santiago



CENTRAL LOS VIENTOS

DOCUMENTO N°
PPFE – CRDEN 20220317-GMLV – PMGNL

PROTOCOLO DE
POTENCIA MÁXIMA GNL

REVISIÓN: PRIMERA EMISIÓN


PARA REVISIÓN

FT-LAB-7.8e



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

FOLIO: 38259

ANTECEDENTES DEL CLIENTE				RESULTADOS DE LA COMPONENTE ACTIVA			
N° / Fecha de Solicitud	: OC 374403 / 14.05.2021			Componente Activa Directa		Componente Activa Reversa	
Fecha Calibración	: 17.06.2021			Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)
Medidor	: ION 7650			1	123	100	1
Cliente	: Generadora Metropolitana S.p.A.			2	123	100	0,5
Instalación	: TG			3	123	10	1
Subestación	: Central Los Vientos			4	123	10	0,5
				5	1	100	1
				6	2	100	1
				7	3	100	1
				8	1	100	0,5
				9	2	100	0,5
				10	3	100	0,5
ANTECEDENTES DEL MEDIDOR				RESULTADOS DE LA COMPONENTE REACTIVA			
Marca	: Schneider Electric			Componente Reactiva Directa		Componente Reactiva Reversa	
Modelo	: P7650A0C0B5EDA0E			Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)
N° de Serie	: PJ-1105B308-02			1	123	100	1
Estado	: En Servicio			2	123	100	0,5
Año Fabricación	: 2011			3	123	10	1
Clase Exactitud (%)	: 0,2			4	123	10	0,5
Constante Mod.	: 1			5	1	100	1
				6	2	100	1
				7	3	100	1
				8	1	100	0,5
				9	2	100	0,5
				10	3	100	0,5
PATRÓN DE CALIBRACIÓN				OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES			
Marca	: MTE			Los errores encontrados cumplen con la Normativa Vigente IEC 62053-22 (ITEM 8.1). Tecnored S.A., declina toda responsabilidad por el uso indebido que se hicieran de este certificado. Este documento no puede ser reproducido en forma parcial.			
Modelo	: PTS 3.3						
N° Serie	: 29564						
Clase de Exactitud	: 0,05						
Trazabilidad	: Laboratorio Tecnored						
CONDICIONES DE MEDIDA				 Jaime Eduardo García Collas Jefe Área Laboratorio y Medidas			
Lugar de Calibración	: Central Los Vientos						
Tipo de Medida	: WESTRELLA/ACTIVO						
Tensión Aplicada	: 63,5 (V)						
Corriente Nominal	: 5 (A)						
N° de Elementos	: 3						
Método Calibración	: Comparación Directa						
Frecuencia (Hz)	: 50 (Hz)						
Temperatura (°C)	: 19,4						
Humedad (%)	: 34,6						
Calibrador	: M. Flores - C. Colarte						

TECNORED S.A.
Cerro El Plomo 3819 Barrio Industrial Curauena, Valparaíso
Fono: 56-32-2452580 fax: 56-32-2452571
www.tecnored.cl ventas@tecnored.cl

OPERACIÓN y MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Flujo Energía Ltda.

Nueva York 53 Oficina 61

Santiago



CENTRAL LOS VIENTOS

DOCUMENTO N°
PPFE – CRDEN 20220317-GMLV – PMGNL

PROTOCOLO DE
POTENCIA MÁXIMA GNL

REVISIÓN: PRIMERA EMISIÓN


PARA REVISIÓN

FT-LAB-7.8o



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

FOLIO: 38283


ANTECEDENTES DEL CLIENTE				RESULTADOS DE LA COMPONENTE ACTIVA			
N° / Fecha de Solicitud	: OC 374403 / 14.05.2021			Componente Activa Directa		Componente Activa Reversa	
Fecha Calibración	: 24.06.2021			Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)
Medidor	: ION 8600						
Cliente	: Generadora Metropolitana S.p.A.						
Instalación	: Medidor de Energía Neta						
Subestación	: Las Vegas						
ANTECEDENTES DEL MEDIDOR				RESULTADOS DE LA COMPONENTE REACTIVA			
Marca	: Schneider Electric			Componente Reactiva Directa		Componente Reactiva Reversa	
Modelo	: P8600A4COH5E0A0A			Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)
N° de Serie	: PT-0511A005-00						
Estado	: En Servicio						
Año Fabricación	: 2005						
Clase Exactitud (%)	: 0,2						
Constante Med.	: 1						
PATRON DE CALIBRACIÓN				CONDICIONES DE MEDIDA			
Marca	: MTE			Lugar de Calibración	: SE Las Vegas		
Modelo	: PT5 3.3			Tipo de Medida	: W, ESTRELLA/ACTIVO		
N° Serie	: 29564			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°) : 18,4				Humedad (%)	: 29,6		
Calibrador : M. Flores - C. Colarte							
OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES							
Los errores encontrados cumplen con la Normativa Vigente IEC 62053-22 (ITEM 8.1). 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 Colao Jefe Área Laboratorio y Medidas							
TECNORED S.A. Carro El Plomo 3819 Barrio Industrial Curanama, Valparaíso Fono: 56-32-2452580 fax: 56-32-2452571 www.tecnored.cl ventas@tecnored.cl							


OPERACIÓN y MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Flujo Energía Ltda.

Nueva York 53 Oficina 61

Santiago

	CENTRAL LOS VIENTOS	DOCUMENTO N° PPFE – CRDEN 20220317-GMLV – PMGNL
	PROTOCOLO DE POTENCIA MÁXIMA GNL	REVISIÓN: PRIMERA EMISIÓN
		PARA REVISIÓN

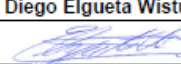
		INFORME DE VERIFICACIÓN SENSOR DE TEMPERATURA		FO-57
				Versión: 2
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL EQUIPO				
CLIENTE	GM	PLANTA	CENTRAL LOS VIENTOS	
MARCA	REDODOT	TAG	CT-IF-1	
MODELO	--	RANGO	0 A 100 °C	
N° SERIE	--	PROCESO	TEMPERATURA AIRE INGRESO	
SENSOR (Tipo)	TC-K	ÁREA	COMPARTIMIENTO ACCESORIOS	
PATRONES UTILIZADOS	MODELO	SERIE	TRAZABILIDAD	PRÓXIMA CALIBRACIÓN
MULTICALBRADOR	754	3736037	LCME-22-23	25-01-2023
HORNO	9144	B08537	LCMT-21-20	07-10-2022
--	--	--	--	--

CALCULO DE ERROR:

$$ERROR\ RELATIVO\ AL\ SPAN\ (\%) = \left[\frac{\text{Valor Máximo} - \text{Valor Mínimo}}{\text{SPAN}} \right] * 100$$

VERIFICACIÓN INICIAL						VERIFICACIÓN		
PUNTOS A VERIFICAR EN % RANGO / °C		VALOR REFERENCIA	VALOR ENCONTRADO	[ERROR]	ERROR	Error ≤ ± 2,0 %		
(%)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(%)	SI	NO	%
0	0,00	0,00	--	0,0124	--	SI	NO	
25	25,00	25,00	24,69	0,310	0,31	SI	NO	0,0096
50	50,00	50,00	49,52	0,480	0,48	SI	NO	0,004667
75	75,00	75,00	74,65	0,350	0,35	SI	NO	
100	100,00	100,00	100,12	0,120	0,12	SI	NO	

VERIFICACIÓN FINAL						VERIFICACIÓN		
PUNTOS A VERIFICAR EN % RANGO / °C		VALOR REFERENCIA	VALOR AJUSTADO	[ERROR]	ERROR	Error ≤ ± 2,0 %		
(%)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(%)	SI	NO	%
0	--	--	--	--	--	SI	NO	
25	--	--	--	--	--	SI	NO	
50	--	--	--	--	--	SI	NO	
75	--	--	--	--	--	SI	NO	
100	--	--	--	--	--	SI	NO	

OBSERVACIONES:	
Se realizó mantenimiento y verificación,	
Equipo queda normalizado y operativo.	
APROBACIÓN:	
Nombre Responsable :	Diego Elgueta Wistuba
Firma Responsable :	
Cargo :	Supervisor de Servicios





OPERACIÓN y MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Flujo Energía Ltda.

Nueva York 53 Oficina 61

Santiago

	CENTRAL LOS VIENTOS	DOCUMENTO N° PPFE – CRDEN 20220317-GMLV – PMGNL
	PROTOCOLO DE POTENCIA MÁXIMA GNL	REVISIÓN: PRIMERA EMISIÓN
		PARA REVISIÓN

		INFORME DE VERIFICACIÓN SENSOR DE TEMPERATURA		FO-57
				Versión: 2
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL EQUIPO				
CLIENTE	GM	PLANTA	CENTRAL LOS VIENTOS	
MARCA	REDODOT	TAG	CT-IF-2	
MODELO	--	RANGO	0 A 100 °C	
N° SERIE	--	PROCESO	TEMPERATURA AIRE INGRESO	
SENSOR (Tipo)	TC-K	ÁREA	COMPARTIMIENTO ACCESORIOS	
PATRONES UTILIZADOS	MODELO	SERIE	TRAZABILIDAD	PROXIMA CALIBRACIÓN
MULTICALIBRADOR	754	3736037	LCME-22-23	25-01-2023
HORNO	9144	B08537	LCMT-21-20	07-10-2022
--	--	--	--	--

CALCULO DE ERROR:

$$Error \text{ RELATIVO AL SPAN } (\%) = \left[\frac{\text{Valor Máximo} - \text{Valor Mínimo}}{\text{SPAN}} \right] * 100$$

VERIFICACIÓN INICIAL						VERIFICACIÓN		
PUNTOS A VERIFICAR EN % RANGO / °C		VALOR REFERENCIA	VALOR ENCONTRADO	[ERROR]	ERROR	Error ≤	± 2,0	%
(%)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(%)			
0	0,00	0,00	--	--	--	0,0136	NO	
25	25,00	25,00	24,66	0,340	0,34	SI	✓	0,0052
50	50,00	50,00	49,74	0,260	0,26	SI	✓	NO
75	75,00	75,00	74,32	0,680	0,68	SI	✓	0,009067
100	100,00	100,00	99,08	0,920	0,92	SI	✓	NO 0,0092

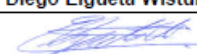
VERIFICACIÓN FINAL						VERIFICACIÓN		
PUNTOS A VERIFICAR EN % RANGO / °C		VALOR REFERENCIA	VALOR AJUSTADO	[ERROR]	ERROR	Error ≤	± 2,0	%
(%)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(%)			
0	--	--	--	--	--	SI		NO
25	--	--	--	--	--	SI		NO
50	--	--	--	--	--	SI		NO
75	--	--	--	--	--	SI		NO
100	--	--	--	--	--	SI		NO

OBSERVACIONES:

Se realizó mantenimiento y verificación,

Equipo queda normalizado y operativo.

APROBACIÓN:

Nombre Responsable :	Diego Elgueta Wistuba
Firma Responsable :	
Cargo :	Supervisor de Servicios




OPERACIÓN y MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Flujo Energía Ltda.

Nueva York 53 Oficina 61

Santiago

	CENTRAL LOS VIENTOS	DOCUMENTO N° PPFE – CRDEN 20220317-GMLV – PMGNL
	PROTOCOLO DE POTENCIA MÁXIMA GNL	REVISIÓN: PRIMERA EMISIÓN
		PARA REVISIÓN

13.3. ESQUEMA DE MEDICIONES PRINCIPALES

OPERACIÓN y MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Flujo Energía Ltda.

Nueva York 53 Oficina 61

Santiago



CENTRAL LOS VIENTOS

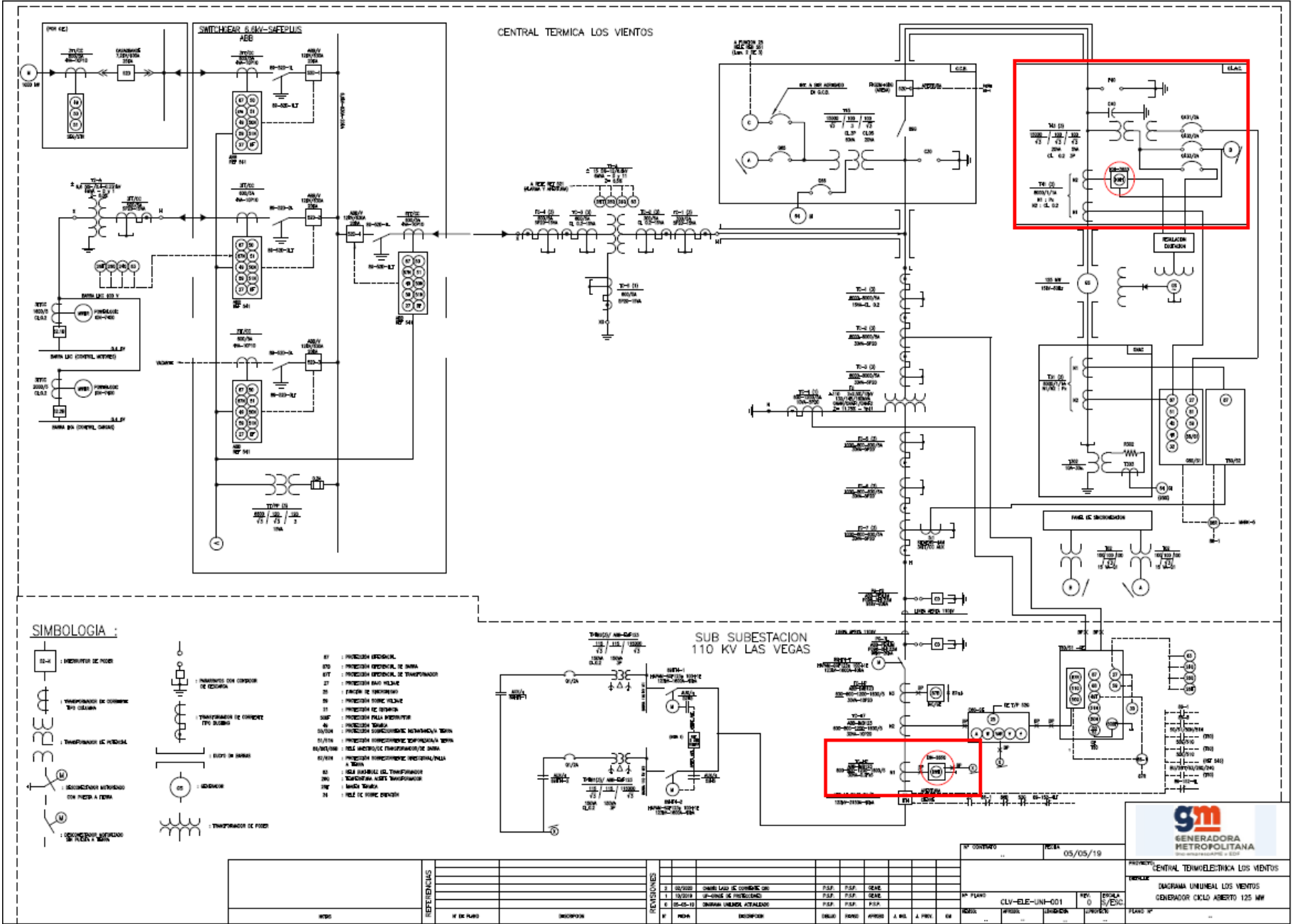
PROTOCOLO DE POTENCIA MÁXIMA

DOCUMENTO PFE-CRDE-20220317-GMLV-RVGNL

REVISIÓN: PRIMERA EMISIÓN


PARA REVISIÓN

Esquema 2 Medidores de Potencia

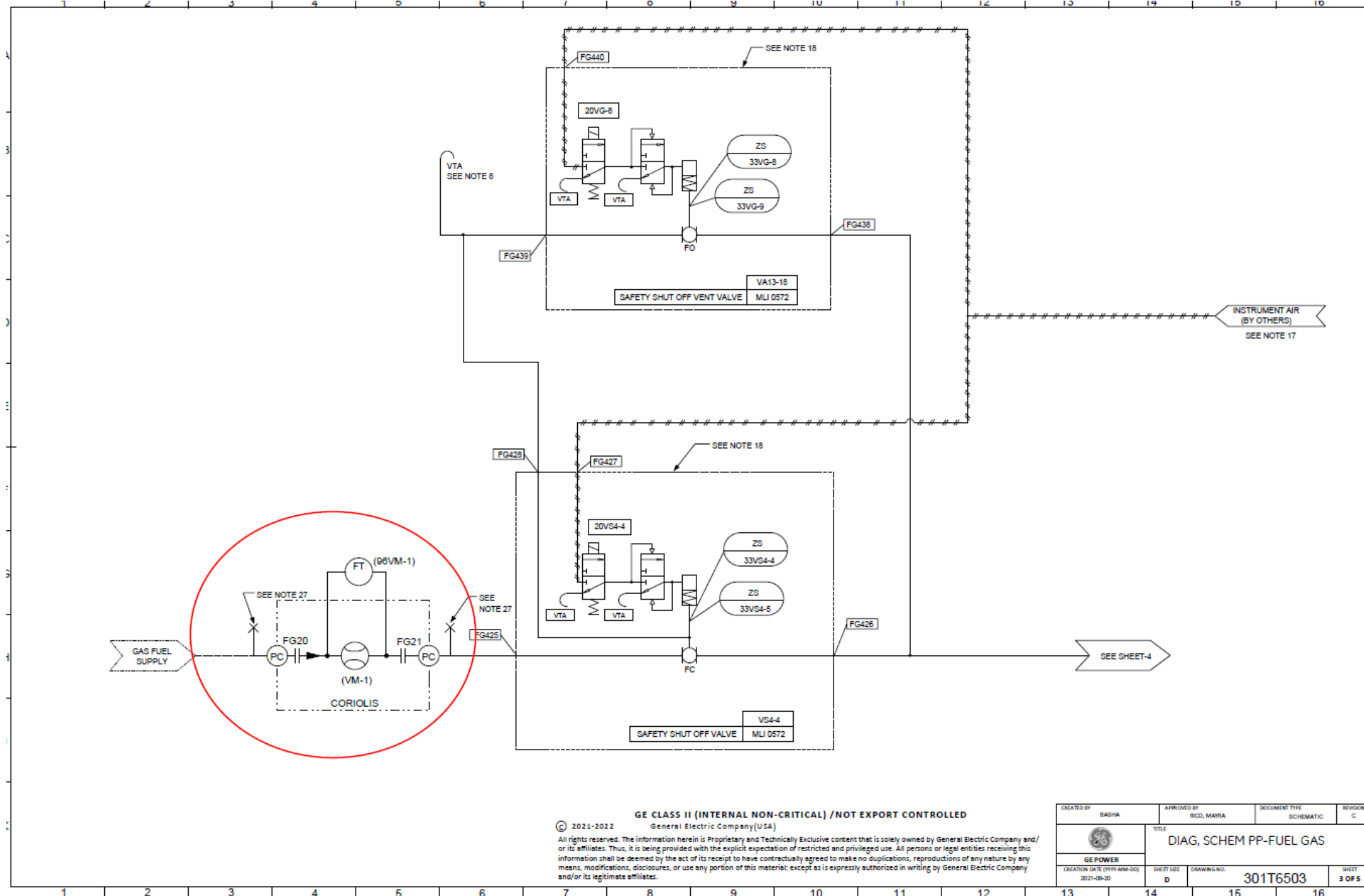


PROYECTO: CENTRAL TERMICA LOS VIENTOS
 DIAGRAMA UNIMENAL LOS VIENTOS
 GENERADOR CICLO ABIERTO 125 MW


REVISIONES	FECHA	DESCRIPCION	ELABORADO	REVISADO	APROBADO	OTRO	OTRO
1	05/05/19	CONSTRUCCION DE CABLEADO	PFP	PFP	GENE		
2	10/07/19	SE AÑADIÓ EL PROBLEMA	PFP	PFP	GENE		
3	10/05/19	SE AÑADIÓ UNIDAD ALARMAS	PFP	PFP	PFP		

	CENTRALLOSVENTOS	DOCUMENTO Nº PPE-CRDEN20220317-GMLV-PMGNL
	PROTOCOLO DE POTENCIA MÁXIMA GNL	REVISIÓN: PRIMERA REVISIÓN
		PARA REVISIÓN

Esquema 3 Medidor de Combustible GNL



GE CLASS II (INTERNAL NON-CRITICAL) / NOT EXPORT CONTROLLED
 General Electric Company (USA)
 © 2021-2022
 All rights reserved. The information herein is Proprietary and Technically Exclusive content that is solely owned by General Electric Company and/or its affiliates. Thus, it is being provided with the explicit expectation of restricted and privileged use. All persons or legal entities receiving this information shall be deemed by the act of its receipt to have contractually agreed to make no duplications, reproductions of any nature by any means, modifications, disclosures, or use any portion of this material, except as is expressly authorized in writing by General Electric Company and/or its legitimate affiliates.

CREATED BY BASHA	APPROVED BY RICOL MAYRA	DOCUMENT TYPE SCHEMATIC	REVISION C
			
TITLE DIAG, SCHEM PP-FUEL GAS			
GE POWER CREATION DATE (YYYY-MM-DD) 2021-09-20	SHEET SIZE D	DRAWING NO. 301T6503	SHEET 3 OF 5



CENTRALLOSVENTOS

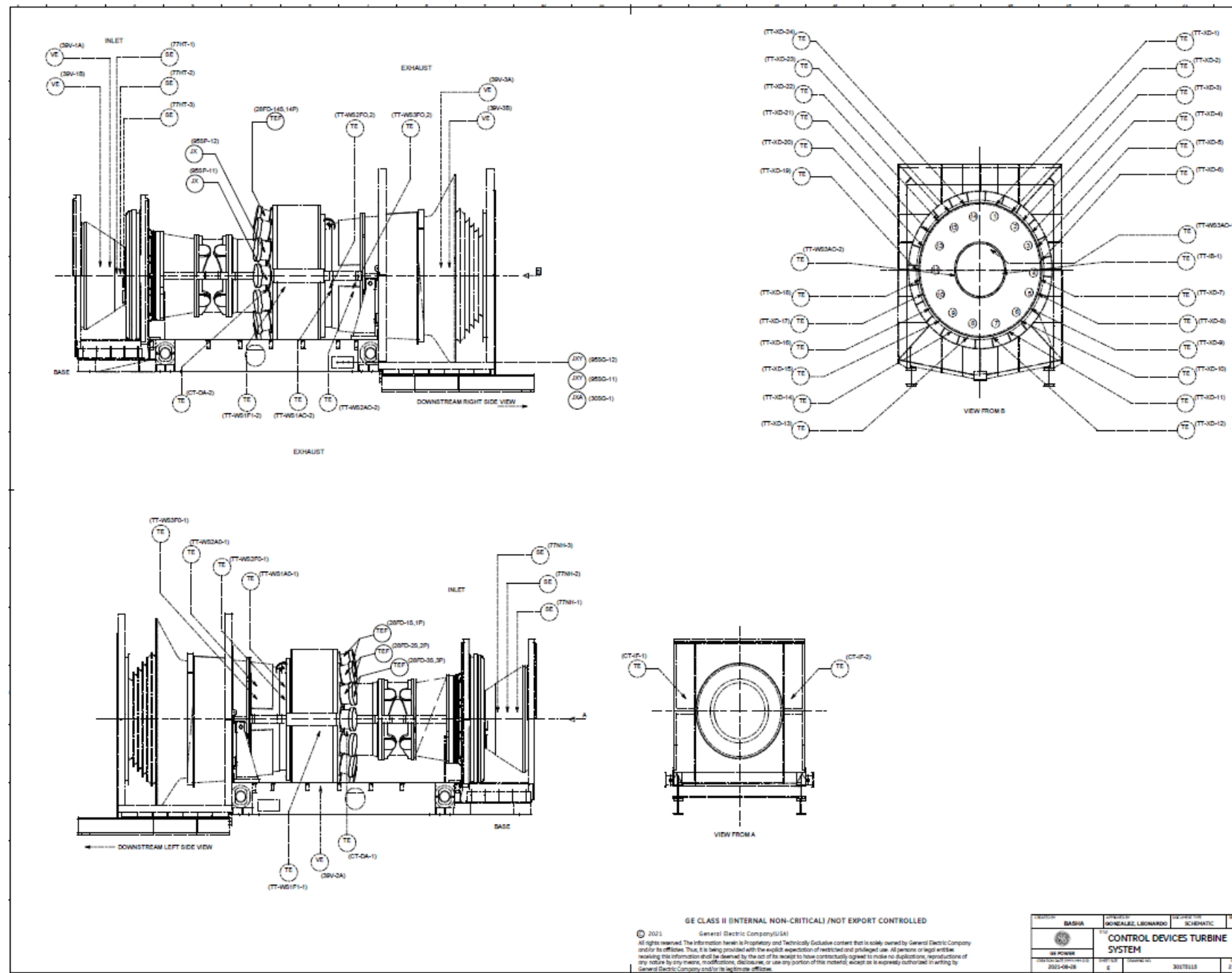
PROTOCOLO DE
POTENCIA MÁXIMA

DOCUMENTO Nº
PPE-CRDEN20220317-GMLV-RVGNL

REVISIÓN: PRIMERA REVISIÓN

PARA REVISIÓN

Esquema 4 Sistema Dispositivos de Control Turbina





CENTRALLOS VIENTOS

PROTOCOLO DE
POTENCIA MÁXIMA VAGNL

DOCUMENTO Nº
PPE-CRDE-20220317-GMLV-FVGNL

REVISIÓN: PRIMERA REVISIÓN

PARA REVISIÓN

Esquema 5 Diagrama de Flujo Entrada y Escape

