



## INFORME TÉCNICO

### Ensayo de Potencia Máxima

### Central Newen

03 de marzo de 2024  
Inf04E3.I-23-081



## DATOS DEL PROYECTO

Empresa : Gas Sur S.A.

Planta : Central Newen

Coordinador Eléctrico Nacional : Samuel Giordano M.

Coordinador de planta C. Newen : José Rivas D.

Experto Técnico : Alberto Piel W.

Ingeniero de Apoyo : Gabriel Hellwig W.

Fecha ensayos : Gas Natural 14/11/2023  
Diesel 17/11/2023  
Gas Propano 16/11/2023

Emisión	Datos	Preparó	Revisó	Aprobó
1	Nombre	GHW	APW	APW
	Fecha	06/12/2023	07/12/2023	07/12/2023
2	Nombre	GHW	APW	APW
	Fecha	04/01/2024	05/01/2024	05/01/2024
3	Nombre	GHW	APW	APW
	Fecha	02/04/2024	03/04/2024	03/04/2024



## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>Introducción</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Objetivo del ensayo</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Documentos y normas aplicadas</b> .....	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Antecedentes Técnicos de la Unidad</b> .....	<b>6</b>
	4.1 Información general del establecimiento.....	6
	4.2 Descripción de la unidad de generación .....	7
	4.3 Condiciones de Referencia.....	7
<b>5</b>	<b>MÉTODO</b> .....	<b>9</b>
	5.1 Procedimiento general .....	9
	5.2 Potencia Máxima Medida.....	9
	5.3 Potencia Máxima Corregida.....	9
	5.4 Incertidumbre del ensayo.....	10
	5.5 Desviación de los datos .....	10
<b>6</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>11</b>
	6.1 Gas Natural.....	11
	6.1.1 Periodo de pruebas.....	11
	6.1.2 Análisis del combustible.....	11
	6.1.3 Potencia máxima .....	12
	6.1.4 Desviación datos.....	13
	6.2 Diésel.....	14
	6.2.1 Periodo de pruebas.....	14
	6.2.2 Análisis del combustible.....	14
	6.2.3 Potencia máxima .....	15
	6.2.4 Desviación datos.....	16
	6.2.5 Corrección flujo combustible .....	16
	6.3 Propano .....	18
	6.3.1 Periodo de pruebas.....	18
	6.3.2 Análisis del combustible.....	18
	6.3.3 Potencia máxima .....	19
	6.3.4 Desviación datos.....	20
	6.4 Resumen Potencia Máxima.....	20



---

<b>7</b>	<b>CONCLUSION.....</b>	<b>23</b>
	<b>Anexo 01: Disposición de planta .....</b>	<b>24</b>
	<b>Anexo 02: Curvas de corrección - CEN.....</b>	<b>25</b>
	<b>Anexo 03: Análisis de muestras de combustibles .....</b>	<b>28</b>
	<b>Anexo 04: Protocolo de prueba .....</b>	<b>41</b>
	<b>Anexo 05: Resgistro de datos de las pruebas y cálculos realizados. ....</b>	<b>41</b>
	<b>Anexo 06: Informe de fabricante Soler.....</b>	<b>41</b>
	<b>Anexo 07: Actas de ensayos consumo específico neto .....</b>	<b>41</b>
	<b>Anexo 08: Certificados de contrastación de instrumentación.....</b>	<b>42</b>



## **1 INTRODUCCIÓN**

El siguiente informe resume el método y resultados de la Prueba de Potencia Máxima (Pmax) llevados a cabo desde el 14 al 17 de noviembre del 2023 a la turbina a gas de la central de generación eléctrica Newen, propiedad de Gas Sur S.A., ubicada en la comuna de Talcahuano, región del Bío-Bío.

Estos ensayos son realizados a pedido del Coordinador Eléctrico Nacional, quien establece la periodicidad necesaria y puede hacer uso de esta información para determinar los costos de operación de la central.

Newen posee la capacidad de operar con tres combustibles: Gas Natural, Petróleo Diésel y Gas Propano. Se realizaron ensayos independientes para cada uno de estos combustibles.

## **2 OBJETIVO DEL ENSAYO**

El objetivo del ensayo es determinar el valor de Potencia Máxima (PMax) de la Unidad Generadora de la central de Generación Eléctrica Newen operando con combustibles Gas Natural, Petróleo Diésel y Gas Propano. El parámetro de Potencia máxima debe ser informado al Coordinador Eléctrico Nacional de acuerdo con lo señalado en el artículo 6-13 de la NTSyCS. Conforme al Artículo 22 del Anexo Técnico, el informe técnico de la prueba deberá informar por separado los siguientes resultados:

- a) Potencia máxima bruta medida
- b) Potencia máxima neta medida
- c) Potencia máxima bruta corregida
- d) Potencia máxima neta corregida

## **3 DOCUMENTOS Y NORMAS APLICADAS**

El protocolo de ensayos y por consiguiente el presente informe de resultados, toma como referencias las siguientes normas y documentos oficiales:

- a) Norma ASME PTC 22 – 2014 “Performance test Code on Gas Turbine
- b) Norma ASME PTC 19.1 – 2013 “Test Uncertainty”
- c) Resolución Exenta número 679 de 2015, de la Comisión Nacional de Energía, que establece el Anexo Técnico de Pruebas de Potencia Máxima en Unidades Generadoras.



## 4 ANTECEDENTES TÉCNICOS DE LA UNIDAD

### 4.1 Información general del establecimiento

La información general del establecimiento se resume en la siguiente tabla:

*Tabla 4.1 Resumen datos establecimiento.*

Empresa generadora	Gas Sur S.A.
Unidad generadora	Central Newen
Ubicación	Gran Bretaña 5691, Talcahuano, Región del Biobío
Coordenadas UTM WGS84	668439.00 m E 5928375.00 m S
Tipo de Ciclo	Turbina a gas de ciclos abierto
Nº unidades	1 unidad
Combustibles informados <sup>1</sup>	Gas Natural, Petróleo Diésel y Gas Propano
Potencia del establecimiento	15 [MW].



*Figura 4.1 Ubicación Central Termoelectrica Newen.*

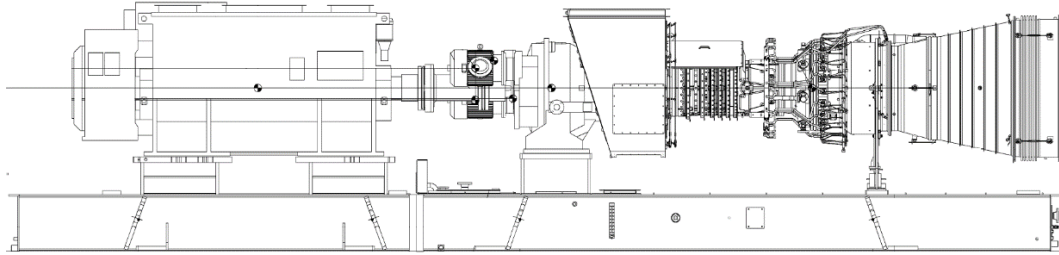
La disposición general de la planta se presenta en el Anexo 01.

<sup>1</sup> Para la ejecución de los ensayos de verificación de Potencia máxima.



## 4.2 Descripción de la unidad de generación

La unidad generadora Newen consiste en una turbina a Gas Natural marca SolarTurbines modelo Titan 130, pudiendo utilizar también Petróleo Diésel y Gas Propano como combustibles alternativos. La turbina está acoplada a un generador eléctrico marca ABB. Estos equipos poseen las siguientes características.



**Figura 4.2** Esquema partes Turbina.

**Tabla 4.2** Características técnicas Turbina.

<b>Turbina</b>	
Marca	: SolarTurbines
Modelo	: Titan 130
Potencia nominal	: 15 [MWe]
Generador eléctrico	: ABB AMS 900LE
Combustible	: Gas Natural, Petróleo Diésel y Gas Propano
Factor de Potencia	: 0,8
Tensión Salida	: 11.500 [V]
Intensidad nominal	: 787 [A]
Frecuencia	: 50 [Hz]

## 4.3 Condiciones de Referencia

El fabricante de la turbina indica los resultados del Performance Test del equipo para combustible gaseoso y líquido por separado, indicando las condiciones de referencia del test:



**Tabla 4.3:** Condiciones de referencia del fabricante para combustible gas

Solar Turbines - Desoto, Texas					
One-Shaft Gas Turbine Certified Test Report					
Corrected to Sea Level, No Duct Losses, 60% Rel. Humidity and Standard Temp.					
Equipment Summary					
Date	2016/09/08	Time	22:28:46	Version	20501 AXI
GP S/N	OHI10-L1667	GP P.O.	DOCL00041	CS Curve	PT30332A
RGB S/N	T079	RGB P.O.	DOCL00041	Test Spec	ES2243
Std Temp.	80	FuelType	Gas	Data Pt.	9
Corrected Performance Summary					
Parameter Name	Units	Results	Min	Max	
Corrected NGP	%	100.1	99.9	100.1	
Corrected kW	kW	13777	13436		
Corrected SFC	Btu/kW-hr	9942		10259	
Corrected TRIT	deg F	2150.6	2147	2153	
Thermal Efficiency	%	34.322	33.261		
Final IGV Angle	deg	5.0	0	10	

**Tabla 4.4:** Condiciones de referencia del fabricante para combustible líquido

Solar Turbines - Desoto, Texas					
One-Shaft Gas Turbine Certified Test Report					
Corrected to Sea Level, No Duct Losses, 60% Rel. Humidity and Standard Temp.					
Equipment Summary					
Date	2016/09/08	Time	23:23:27	Version	20501 AXI
GP S/N	OHI10-L1667	GP P.O.	DOCL00041	CS Curve	PT30333A
RGB S/N	T079	RGB P.O.	DOCL00041	Test Spec	ES2243
Std Temp.	80	FuelType	Liquid	Data Pt.	12
Corrected Performance Summary					
Parameter Name	Units	Results	Min	Max	
Corrected NGP	%	100.0	99.9	100.1	
Corrected kW	kW	12616	12330		
Corrected SFC	Btu/Kw-Hr	10308		10563	
Corrected TRIT	deg F	2098.7	2097	2103	
Thermal Efficiency	%	33.102	32.304		
Final IGV Angle	deg	5.0	0	10	





## 5 MÉTODO

### 5.1 Procedimiento general

El ensayo consistió en mantener a máxima potencia la turbina y sostener este modo de operación por al menos 5 horas continuas. Este periodo de tiempo fue subdividido en tramos de 30 minutos, llamados test run. Durante este periodo, se tomaron registros periódicos de la potencia bruta y neta, consumo de combustible, entre otras variables de interés de la unidad. En este caso se utilizaron Gas Natural, Petróleo Diésel y Gas Propano como combustible, por lo que se realizó la prueba de Potencia máxima para cada uno de estos combustibles.

Detalles del procedimiento se encuentran en el protocolo de pruebas aprobado por el Coordinador Eléctrico Nacional, el que se adjunta en archivo Anexo 04 al presente documento.

### 5.2 Potencia Máxima Medida

La Potencia Máxima considerada como resultado de la prueba corresponde al promedio de valores de potencia bruta obtenido en cada test-run. Dichos valores son a su vez el promedio de todas las lecturas de potencia bruta tomada en los bornes del generador durante la ejecución de cada test-run.

La Potencia Neta Medida reportada en el informe técnico se calcula de manera análoga, considerando las mediciones puntuales de Potencia Neta efectuadas durante el ensayo.

### 5.3 Potencia Máxima Corregida

La Potencia Máxima bruta determinada en la prueba correspondiente será corregida según lo indicado en el Anexo Técnico de la prueba, en su artículo 34. Para ello se hace uso de las curvas de corrección provistas por el fabricante. La potencia corregida (tanto bruta como neta) será calculada según la siguiente fórmula:

$$P_{corr} = P_{med} * F_T * F_H * F_{FP} \quad (1)$$

Donde:

$P_{corr}$	Potencia corregida
$P_{med}$	Potencia medida
$F_T$	Factor de corrección por temperatura de aire de aspiración
$F_H$	Factor de corrección por humedad relativa
$F_{FP}$	Factor de corrección por factor de potencia, aplica sólo si valor del ensayo se aleja de 0,95



## 5.4 Incertidumbre del ensayo

La incertidumbre de los resultados obtenidos fue calculada según las directrices de las normas ASME PTC 22 Y ASME PTC 19.1.

Las incertidumbres sistemáticas se determinaron a partir de las incertidumbres propias de cada instrumento de medición y su respectivo certificado de contrastación. Certificados de contrastación de instrumentos en Anexo 08.

Las incertidumbres aleatorias se calcularon mediante el análisis estadístico de los datos registrados para cada parámetro con un intervalo de confianza mediante t-Student de 95%.

Finalmente, para cada combustible se informa una incertidumbre resultante propia.

## 5.5 Desviación de los datos

La norma ASME PTC 22 define en su numeral 3.3-5 la desviación máxima aceptable para los parámetros medidos durante la prueba. La tabla 5.5 es un extracto de la norma. La desviación de cada parámetro se calcula respecto al promedio de cada test-run.

**Tabla 5.5:** Desviación máxima permisible durante la Prueba (ASME PTC 22).

<b>Table 3-3.5-1 Maximum Permissible Variations in Operating Conditions</b>	
<b>Variable</b>	<b>Sample Standard Deviation</b>
Power output (electrical)	0.65%
Torque	0.65%
Barometric pressure	0.16%
Inlet air temperature	1.3°F (0.7°C)
Fuel flow	0.65%
Rotating speed	0.33%



## 6 RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados de las Pruebas de Potencia Máxima realizadas para los tres combustibles declarados. El detalle de los registros de las pruebas y los cálculos realizados se adjuntan en los archivos del Anexo 05.

### 6.1 Gas Natural

#### 6.1.1 Periodo de pruebas

En la tabla 6.1.1 se resume los periodos de medición y los valores de promedio de parámetros utilizados en la corrección de la Potencia máxima.

*Tabla 6.1.1: Periodos de medición Test Run y valores promedio de parámetros de corrección.*

TestRun	Día	Hora inicio	Hora término	Temp. Admisión [°C]	Humedad Relativa [%]	Depresión admisión [mbar]	Contrapresión escape [mbar]	Factor potencia [-]
1	14-11-2023	0:15	0:45	10,84	74,36	-1,05	0,61	0,95
2	14-11-2023	0:45	1:15	10,55	77,20	-1,06	0,63	0,95
3	14-11-2023	1:15	1:45	10,71	76,22	-1,06	0,62	0,95
4	14-11-2023	1:45	2:15	10,38	76,59	-1,06	0,61	0,95
5	14-11-2023	2:15	2:45	10,45	75,46	-1,06	0,62	0,95
6	14-11-2023	2:45	3:15	10,26	74,52	-1,07	0,62	0,95
7	14-11-2023	3:15	3:45	10,07	74,49	-1,07	0,63	0,95
8	14-11-2023	3:45	4:15	9,51	77,38	-1,08	0,62	0,95
9	14-11-2023	4:15	4:45	9,66	73,09	-1,08	0,62	0,95
10	14-11-2023	4:45	5:15	9,58	70,11	-1,08	0,61	0,95

#### 6.1.2 Análisis del combustible

La siguiente tabla presente de forma resumida los resultados del análisis de poder calorífico superior (PCS) e inferior (PCI) del combustible Gas Natural utilizado en el ensayo. En Anexo 03 se presentan los informes de resultados de lo análisis de laboratorio.



**Tabla 6.1.2: Poder calorífico superior (PCS).**

Día	Hora	PCS [kcal/m <sup>3</sup> S]	PCI [kcal/m <sup>3</sup> S]
13-11-2023	20:55	9.432	8.514
13-11-2023	23:05	9.427	8.510
14-11-2023	1:00	9.417	8.500
14-11-2023	4:05	9.431	8.424
<b>Promedio</b>		<b>9.427</b>	<b>8.487</b>

El poder calorífico superior utilizado en los cálculos es de 9.427 kcal/m<sup>3</sup>S.

### 6.1.3 Potencia máxima

La potencia máxima alcanzada durante los 10 test run continuados de 30 minutos cada uno, se presenta a continuación.

**Tabla 6.1.3: Potencia Máxima Bruta Gas Natural.**

Escalón	Pot. Max (Bruta) [kW]	F <sub>T</sub>	F <sub>H</sub>	F <sub>P,en</sub>	F <sub>P,sal</sub>	FFP	Pot. Max. Corr. (Bruta) [kW]	Incertidumbre [%]
1	14.452	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	14.655	0,128
2	14.489	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	14.712	0,128
3	14.472	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	14.683	0,128
4	14.483	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	14.718	0,128
5	14.464	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	14.693	0,134
6	14.472	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	14.713	0,128
7	14.483	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	14.738	0,128
8	14.514	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	14.807	0,135
9	14.503	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	14.785	0,128
10	14.512	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	14.800	0,128
<b>Promedio</b>	<b>14.484</b>	<b>1,02</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>14.731</b>	<b>0,130</b>



**Tabla 6.1.4: Potencia Máxima Neta Gas Natural.**

Test Run	Pot. Max (Neta) [kW]	F <sub>T</sub>	F <sub>H</sub>	FP,en	FP,sal	FFP	Pot. Max. Corr. (Neta) [kW]	Incertidumbre [%]
1	14.344	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	14.545	0,135
2	14.381	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	14.602	0,135
3	14.355	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	14.566	0,133
4	14.359	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	14.592	0,135
5	14.348	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	14.575	0,133
6	14.355	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	14.595	0,134
7	14.369	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	14.622	0,134
8	14.404	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	14.695	0,135
9	14.385	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	14.665	0,134
10	14.386	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	14.672	0,133
<b>Promedio</b>	<b>14.369</b>	<b>1,02</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>14.613</b>	<b>0,134</b>

La potencia bruta corregida promedio fue de 14.369 kW y la potencia neta corregida promedio fue de 14.613 kW y su incertidumbre fue de 0,134 %.

#### 6.1.4 Desviación datos

La siguiente tabla muestra las desviaciones estándar de los datos medidos

**Tabla 6.1.5: Desviación estándar.**

Test Run	Pot. Act. (bruta) [%]	Pot. Act. (Neta) [%]	Presión barométrica [%]	Temp. aire admisión [°C]	Caudal comb. [%]	Vel. Rot. [%]	Temp. cám. Comb. [°C]	Factor potencia [%]
1	0,21%	1,30%	0,07%	0,18 °C	0,13%	0,22%	0,38 °C	0,08%
2	0,21%	1,11%	0,01%	0,16 °C	0,13%	0,08%	0,33 °C	0,07%
3	0,25%	0,84%	0,01%	0,23 °C	0,14%	0,09%	0,35 °C	0,04%
4	0,21%	1,32%	0,02%	0,13 °C	0,25%	0,06%	0,31 °C	0,07%
5	0,15%	0,82%	0,01%	0,12 °C	0,14%	0,08%	0,35 °C	0,09%
6	0,23%	1,11%	0,02%	0,18 °C	0,12%	0,10%	0,35 °C	0,08%
7	0,21%	1,19%	0,02%	0,13 °C	0,14%	0,09%	0,36 °C	0,06%
8	0,22%	1,24%	0,01%	0,18 °C	0,00%	0,08%	0,34 °C	0,08%
9	0,19%	1,09%	0,01%	0,15 °C	0,09%	0,09%	0,39 °C	0,08%
10	0,21%	1,42%	0,01%	0,13 °C	0,13%	0,07%	0,40 °C	0,11%

En todos los TestRun los registros de Potencia Neta alcanzan una desviación estándar mayor a la recomendación de la norma ASME de 0,65%. La anterior variabilidad de datos es posible que se deba a que el dato recopilado de forma



minutal es un totalizador de energía sin decimales. No obstante, la Potencia Bruta sí se encuentra con desviaciones inferiores a 0,65%. Si bien las desviaciones sobrepasan la recomendación de la norma para la medición de potencia, se considera que siguen siendo representativos, no restándole validez a los resultados de los ensayos realizados.

## 6.2 Diésel

### 6.2.1 Periodo de pruebas

En la tabla 6.2.1 se resume los periodos de medición y los valores de promedio de parámetros utilizados en la corrección de la Potencia máxima.

**Tabla 6.2.1:** Periodos de medición Test Run y valores promedio de parámetros de corrección.

TestRun	Día	Hora inicio	Hora término	Temp. Admisión [°C]	Humedad Relativa [%]	Depresión admisión [mbar]	Contrapresión escape [mbar]	Factor potencia [-]
1	17-11-2023	22:00	22:30	12,03	72,09	-0,99	0,66	0,95
2	17-11-2023	22:30	23:00	12,00	72,91	-0,97	0,75	0,95
3	17-11-2023	23:00	23:30	11,80	74,12	-0,96	0,76	0,95
4	17-11-2023	23:30	0:00	11,04	78,32	-1,00	0,74	0,95
5	17-11-2023	0:00	0:30	10,87	79,90	-1,01	0,75	0,95
6	17-11-2023	0:30	1:00	10,97	78,83	-1,00	0,76	0,95
7	17-11-2023	1:00	1:30	10,79	77,06	-1,01	0,73	0,95
8	17-11-2023	1:30	2:00	10,96	73,24	-1,01	0,74	0,95
9	17-11-2023	2:00	2:30	11,30	72,73	-1,01	0,71	0,95
10	17-11-2023	2:30	3:00	10,89	76,74	-1,02	0,68	0,95

### 6.2.2 Análisis del combustible

La siguiente tabla presente de forma resumida los resultados del análisis de poder calorífico superior (PCS) e inferior (PCI) del combustible Petróleo Diesel utilizado en el ensayo. En Anexo 03 se presentan los informes de resultados de los análisis de laboratorio.

**Tabla 6.2.2:** Poder calorífico superior (PCS).

Día	Hora	PCS [kJ/kg]	PCI [kJ/kg]
14-11-2023		45.890	42.950
18-11-2023		45.800	42.950
	<b>Promedio</b>	<b>45.845</b>	<b>42.950</b>

El poder calorífico superior utilizado en los cálculos es de 45.845 kJ/kg.



### 6.2.3 Potencia máxima

La potencia máxima alcanzada en cada uno de los TestRun se presenta a continuación.

**Tabla 6.2.3: Potencia Máxima Bruta Diesel.**

TestRun	Pot. Max (Bruta) [kW]	F <sub>T</sub>	F <sub>H</sub>	FP <sub>en</sub>	FP <sub>sal</sub>	FFP	Pot. Max. Corr. (Bruta) [kW]	Incertidumbre [%]
1	13.108	1,01	1,00	1,00	1,00	1,00	13.218	0,130
2	13.144	1,01	1,00	1,00	1,00	1,00	13.256	0,130
3	13.157	1,01	1,00	1,00	1,00	1,00	13.283	0,130
4	13.219	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	13.393	0,130
5	13.231	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	13.415	0,129
6	13.221	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	13.399	0,129
7	13.237	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	13.426	0,128
8	13.219	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	13.398	0,130
9	13.194	1,01	1,00	1,00	1,00	1,00	13.351	0,129
10	13.223	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	13.406	0,133
<b>Promedio</b>	<b>13.195</b>	<b>1,01</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>13.354</b>	<b>0,130</b>

**Tabla 6.2.4: Potencia Máxima Neto Diesel.**

TestRun	Pot. Max (Neta) [kW]	F <sub>T</sub>	F <sub>H</sub>	FP <sub>en</sub>	FP <sub>sal</sub>	FFP	Pot. Max. Corr. (Neta) [kW]	Incertidumbre [%]
1	12.972	1,01	1,00	1,00	1,00	1,00	13.081	0,134
2	13.008	1,01	1,00	1,00	1,00	1,00	13.120	0,134
3	13.028	1,01	1,00	1,00	1,00	1,00	13.152	0,133
4	13.092	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	13.263	0,134
5	13.103	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	13.286	0,132
6	13.092	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	13.268	0,133
7	13.107	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	13.294	0,132
8	13.088	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	13.264	0,133
9	13.063	1,01	1,00	1,00	1,00	1,00	13.218	0,133
10	13.092	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	13.273	0,150
<b>Promedio</b>	<b>13.064</b>	<b>1,01</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>13.222</b>	<b>0,135</b>

La potencia bruta corregida promedio del ensayo fue de 13.064 kW y la potencia neta corregida fue de 13.222 kW y su incertidumbre de 0,135%.



## 6.2.4 Desviación datos

La siguiente tabla muestra las desviaciones estándar de los datos medidos

**Tabla 6.2.5:** Desviación estándar.

Test Run	Pot. Act. (bruta) [%]	Pot. Act. (Neta) [%]	Presión barométrica [%]	Temp. aire admisión [°C]	Caudal comb. [%]	Vel. Rot. [%]	Temp. cám. Comb. [°C]	Factor potencia [%]
1	0,90%	1,07%	0,01%	0,06 °C	0,40%	0,09%	0,12 °C	0,07%
2	0,75%	0,75%	0,01%	0,07 °C	0,20%	0,08%	0,12 °C	0,07%
3	0,92%	0,63%	0,01%	0,25 °C	0,15%	0,06%	0,12 °C	0,08%
4	1,13%	0,93%	0,01%	0,16 °C	0,11%	0,09%	0,11 °C	0,07%
5	0,47%	0,42%	0,01%	0,09 °C	0,10%	0,16%	0,12 °C	0,05%
6	0,62%	0,57%	0,01%	0,09 °C	0,09%	0,09%	0,12 °C	0,05%
7	0,22%	0,23%	0,03%	0,07 °C	0,06%	0,07%	0,12 °C	0,07%
8	0,90%	0,77%	0,01%	0,08 °C	0,09%	0,09%	0,12 °C	0,06%
9	0,88%	0,87%	0,01%	0,21 °C	0,12%	0,08%	0,13 °C	0,08%
10	1,18%	1,13%	0,01%	0,18 °C	0,09%	0,07%	0,13 °C	0,07%

Los resultados de las desviaciones estándar de los registros de las potencias es posible que se deba a que el dato recopilado de forma minutal es un totalizador sin decimales. Si bien las desviaciones sobrepasan la recomendación de la ASME PTC 22 para la medición de potencia, se considera que siguen siendo representativos ya que los valores obtenidos son bastantes parejos.

## 6.2.5 Corrección flujo combustible

El día 14 de noviembre, al finalizar la prueba de C.E.N. con combustible diesel, el experto técnico detectó un posible error en el registro de consumo de combustible, por aparente bajo rendimiento térmico de la turbina. En conjunto con Coordinado se revisaron los antecedentes del nuevo caudalímetro de combustibles líquidos instalado, encontrando un error en la configuración de la escala de lectura de éste en relación con el antiguo caudalímetro. Por este motivo los ensayos de Potencia máxima con combustible diesel se reagendaron para el día 17 de noviembre, tras haberse corregido la observación. En la tabla 6.2.6 se presenta la configuración de ambos caudalímetros.





**Tabla 6.2.6:** Caudalímetro de combustibles líquidos

Descripción	Caudalímetro Antiguo	Caudalímetro Nuevo
Marca	Emerson	Emerson
Código producto	R05S239NCAAEZZZZ	R05S239NCAAEZYZZ
Número de pieza	1079683-200	1079683-200
N° Serie	14772842	21345318
Rango medición	0 a 250 lb/min 0 a 113,3981 kg/min	0 a 150 lb/min 0 a 68,0388 kg/min
Certificado	2018.04.20	2023.05.08

Consultando al fabricante de la turbina y proveedor del caudalímetro, se propone reconfigurar el rango de medición del nuevo caudalímetro al rango 0 a 250 lb/min, en Anexo 06 de indica el informe presentado por el fabricante Solar de la turbina.

En reunión del 15.11.23 con el Coordinador Eléctrico, Coordinado y Experto técnico, se plantea el error de configuración detectado y el factor de corrección a implementar en el registro para validar la prueba como aceptable. Al término de la reunión el Coordinador Eléctrico acepta los términos planteados, por lo cual se valida la prueba CEN realizada.



## 6.3 Propano

### 6.3.1 Periodo de pruebas

A continuación, se presentan los periodos de prueba junto con el promedio de temperatura del aire de admisión, humedad relativa y factor de potencia en cada test run. Estos parámetros se utilizan en la corrección de las potencias.

**Tabla 6.3.1:** Periodos de medición Test Run y valores promedio de parámetros de corrección.

TestRun	Día	Hora inicio	Hora término	Temp. Admisión [°C]	Humedad Relativa [%]	Depresión admisión [mbar]	Contrapresión escape [mbar]	Factor potencia [-]
1	16-11-2023	0:41	1:11	11,36	79,95	-1,03	0,63	0,95
2	16-11-2023	1:11	1:41	11,34	75,72	-1,05	0,62	0,95
3	16-11-2023	1:41	2:11	11,01	76,21	-1,05	0,63	0,95
4	16-11-2023	2:11	2:41	11,17	75,29	-1,05	0,63	0,95
5	16-11-2023	2:41	3:11	11,07	76,25	-1,05	0,67	0,95
6	16-11-2023	3:11	3:41	10,48	79,20	-1,05	0,67	0,95
7	16-11-2023	3:41	4:11	10,48	76,41	-1,06	0,65	0,95
8	16-11-2023	4:11	4:41	9,99	77,37	-1,06	0,69	0,95
9	16-11-2023	4:41	5:11	8,84	79,96	-1,06	0,72	0,95
10	16-11-2023	5:11	5:41	9,34	81,24	-1,05	0,73	0,95

### 6.3.2 Análisis del combustible

La siguiente tabla presente de forma resumida los resultados del análisis de poder calorífico superior (PCS) e inferior (PCI) del combustible Gas Propano utilizado en el ensayo. En Anexo 03 se presentan los informes de resultados de loa análisis de laboratorio.

**Tabla 6.3.2:** Poder calorífico superior (PCS).

Día	Hora	PCS [kJ/mol]	PCI [kJ/mol]	Masa Molar [g/mol]	PCS [kJ/kg]	PCI [kJ/kg]
15-11-2023		2.271	2.091	45,40	50.016	46.056
16-11-2023		2.247	2.068	44,82	50.126	46.130
16-11-2023		2.237	2.059	44,61	50.157	46.154
	<b>Promedio</b>	<b>2.252</b>	<b>2.072</b>	<b>44,94</b>	<b>50.099</b>	<b>46.113</b>

El poder calorífico superior utilizado en los cálculos es de 50.099 kJ/kg.



### 6.3.3 Potencia máxima

La potencia máxima alcanzada durante los 10 test run continuados de 30 minutos cada uno se presenta a continuación.

**Tabla 6.3.3: Potencia Máxima Bruta Gas Propano.**

TestRun	Pot. Max (Bruta) [kW]	F <sub>T</sub>	F <sub>H</sub>	FP,en	FP,sal	FFP	Pot. Max. Corr. (Bruta) [kW]	Incertidumbre [%]
1	13.411	1,01	1,00	1,00	1,00	1,00	13.567	0,128
2	13.402	1,01	1,00	1,00	1,00	1,00	13.559	0,128
3	13.428	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	13.607	0,128
4	13.407	1,01	1,00	1,00	1,00	1,00	13.574	0,129
5	13.421	1,01	1,00	1,00	1,00	1,00	13.595	0,129
6	13.469	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	13.680	0,129
7	13.465	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	13.677	0,129
8	13.496	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	13.739	0,129
9	13.593	1,03	1,00	1,00	1,00	1,00	13.908	0,128
10	13.545	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	13.828	0,129
<b>Promedio</b>	<b>13.464</b>	<b>1,02</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>13.673</b>	<b>0,129</b>

**Tabla 6.3.4: Potencia Máxima Neta Gas Propano.**

TestRun	Pot. Max (Neta) [kW]	F <sub>T</sub>	F <sub>H</sub>	FP,en	FP,sal	FFP	Pot. Max. Corr. (Neta) [kW]	Incertidumbre [%]
1	13.277	1,01	1,00	1,00	1,00	1,00	13.432	0,132
2	13.268	1,01	1,00	1,00	1,00	1,00	13.423	0,133
3	13.295	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	13.471	0,133
4	13.274	1,01	1,00	1,00	1,00	1,00	13.439	0,134
5	13.283	1,01	1,00	1,00	1,00	1,00	13.455	0,134
6	13.334	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	13.543	0,132
7	13.330	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	13.539	0,132
8	13.363	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	13.603	0,133
9	13.457	1,03	1,00	1,00	1,00	1,00	13.770	0,132
10	13.407	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	13.688	0,133
<b>Promedio</b>	<b>13.329</b>	<b>1,02</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>13.536</b>	<b>0,133</b>

La potencia bruta corregida promedio fue de 13.329 kW y la potencia neta corregida promedio fue de 13.536 kW y su incertidumbre fue de 0,133 %.



### 6.3.4 Desviación datos

La siguiente tabla muestra las desviaciones estándar de los datos medidos

**Tabla 6.3.5:** Desviación estándar.

Test Run	Pot. Act. (bruta) [%]	Pot. Act. (Neta) [%]	Presión barométrica [%]	Temp. aire admisión [°C]	Caudal comb. [%]	Vel. Rot. [%]	Temp. cám. Comb. [°C]	Factor potencia [%]
1	0,23%	0,27%	0,01%	0,23 °C	0,16%	0,06%	0,16 °C	0,11%
2	0,22%	0,44%	0,00%	0,20 °C	0,15%	0,06%	0,21 °C	0,12%
3	0,24%	0,63%	0,01%	0,21 °C	0,15%	0,07%	0,20 °C	0,11%
4	0,51%	0,95%	0,01%	0,21 °C	0,14%	0,07%	0,21 °C	0,13%
5	0,60%	0,96%	0,01%	0,19 °C	0,14%	0,08%	0,17 °C	0,09%
6	0,28%	0,32%	0,01%	0,42 °C	0,19%	0,07%	0,17 °C/	0,12%
7	0,28%	0,31%	0,01%	0,37 °C	0,19%	0,06%	0,19 °C	0,11%
8	0,38%	0,68%	0,00%	0,65 °C	0,28%	0,07%	0,15 °C	0,11%
9	0,22%	0,21%	0,01%	0,18 °C	0,13%	0,09%	0,16 °C	0,12%
10	0,54%	0,77%	0,01%	0,24 °C	0,14%	0,07%	0,15 °C	0,08%

La desviación registrada en su mayoría se encuentra bajo lo recomendado por ASME PTC 22. En algunos parámetros sobrepasan levemente esta recomendación.

### 6.4 Resumen Potencia Máxima

A continuación, se resume la Potencia máxima bruta para cada uno de los tres combustibles utilizados en la turbina a gas de central TER Newen y la incertidumbre para cada TestRun.



**Tabla 6.4.1: Resumen Potencia Máxima bruta por combustible**

TestRun	Potencia máx. Bruta [kW]			Potencia máx. Bruta corr. [kW]		
	Gas Natural	Diesel	Gas Propano	Gas Natural	Diesel	Gas Propano
1	14.452	13.108	13.411	14.655	13.218	13.567
2	14.489	13.144	13.402	14.712	13.256	13.559
3	14.472	13.157	13.428	14.683	13.283	13.607
4	14.483	13.219	13.407	14.718	13.393	13.574
5	14.464	13.231	13.421	14.693	13.415	13.595
6	14.472	13.221	13.469	14.713	13.399	13.680
7	14.483	13.237	13.465	14.738	13.426	13.677
8	14.514	13.219	13.496	14.807	13.398	13.739
9	14.503	13.194	13.593	14.785	13.351	13.908
10	14.512	13.223	13.545	14.800	13.406	13.828
<b>Promedio</b>	<b>14.484</b>	<b>13.195</b>	<b>13.464</b>	<b>14.731</b>	<b>13.354</b>	<b>13.673</b>

**Tabla 6.4.2: Resumen Incertidumbre Potencia máxima Bruta corregida**

TestRun	Incertidumbre – Pot max corr. [%]		
	Gas Natural	Petróleo Diesel	Gas Propano
1	0,128	0,130	0,128
2	0,128	0,130	0,128
3	0,128	0,130	0,128
4	0,128	0,130	0,129
5	0,134	0,129	0,129
6	0,128	0,129	0,129
7	0,128	0,128	0,129
8	0,135	0,130	0,129
9	0,128	0,129	0,128
10	0,128	0,133	0,129
<b>Promedio</b>	<b>0,130</b>	<b>0,130</b>	<b>0,129</b>

En la siguiente tabla se resume la Potencia máxima Neta para los tres combustibles utilizados y las incertidumbres para cada TestRun del ensayo.



**Tabla 6.4.3: Resumen Potencia Máxima Neta por combustible**

TestRun	Potencia máx. Neta [kW]			Potencia máx. Neta corr. [kW]		
	Gas Natural	Diesel	Gas Propano	Gas Natural	Diesel	Gas Propano
1	14.344	12.972	13.277	14.545	13.081	13.432
2	14.381	13.008	13.268	14.602	13.120	13.423
3	14.355	13.028	13.295	14.566	13.152	13.471
4	14.359	13.092	13.274	14.592	13.263	13.439
5	14.348	13.103	13.283	14.575	13.286	13.455
6	14.355	13.092	13.334	14.595	13.268	13.543
7	14.369	13.107	13.330	14.622	13.294	13.539
8	14.404	13.088	13.363	14.695	13.264	13.603
9	14.385	13.063	13.457	14.665	13.218	13.770
10	14.386	13.092	13.407	14.672	13.273	13.688
<b>Promedio</b>	<b>14.369</b>	<b>13.064</b>	<b>13.329</b>	<b>14.613</b>	<b>13.222</b>	<b>13.536</b>

**Tabla 6.4.4: Resumen Incertidumbre Potencia máxima Neta corregida**

TestRun	Incertidumbre – Pot max Neta corr. [%]		
	Gas Natural	Petróleo Diesel	Gas Propano
1	0,135	0,134	0,132
2	0,135	0,134	0,133
3	0,133	0,133	0,133
4	0,135	0,134	0,134
5	0,133	0,132	0,134
6	0,134	0,133	0,132
7	0,134	0,132	0,132
8	0,135	0,133	0,133
9	0,134	0,133	0,132
10	0,133	0,150	0,133
<b>Promedio</b>	<b>0,134</b>	<b>0,135</b>	<b>0,133</b>



## 7 CONCLUSION

A continuación, se describen las principales conclusiones obtenidas de los ensayos de Potencia Máxima en Central TER Newen

- Los ensayos de Potencia Máxima para los combustibles Gas Natural, Petróleo Diesel y Gas Propano fueron desarrollados durante 5 horas continuas siguiendo las directrices de las normas ASME PTC 22, ASME 19.1 y el Anexo-NT “Pruebas de Potencia Máxima en Unidades Generadoras” de la Comisión Nacional de Energía, entre los días 13 y 17 de noviembre 2023. Durante la ejecución de los ensayos no se detectaron alarmas que pudiesen haber generado perturbaciones operacionales.
- Las Potencias Máximas corregidas desarrolladas por la turbina para los tres combustibles Gas Natural, Petróleo Diesel y Gas Propano se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 7: Parámetros de Potencia Máxima TER Newen U1**

Central/Unidad	Combustible	Potencia Máxima	Servicios	Potencia Máxima
		Bruta [MW]	Auxiliares [MW]	Neta [MW]
TER Newen U1 GasSur	Gas Natural	14,731	0,118	14,613
	Petróleo Diesel	13,354	0,133	13,222
	Gas Propano	13,673	0,137	13,536

- Las incertidumbres calculadas para las Potencias Máximas Netas del Gas Natural, Petróleo Diesel y Gas Propano fueron de 0,134%, 0,135% y 0,133% respectivamente.

Alberto Piel Westermeyer  
Gerente de Ingeniería  
Proterm S.A.

Gabriel Hellwig Wendler  
Jefe Proyectos  
Proterm S.A.

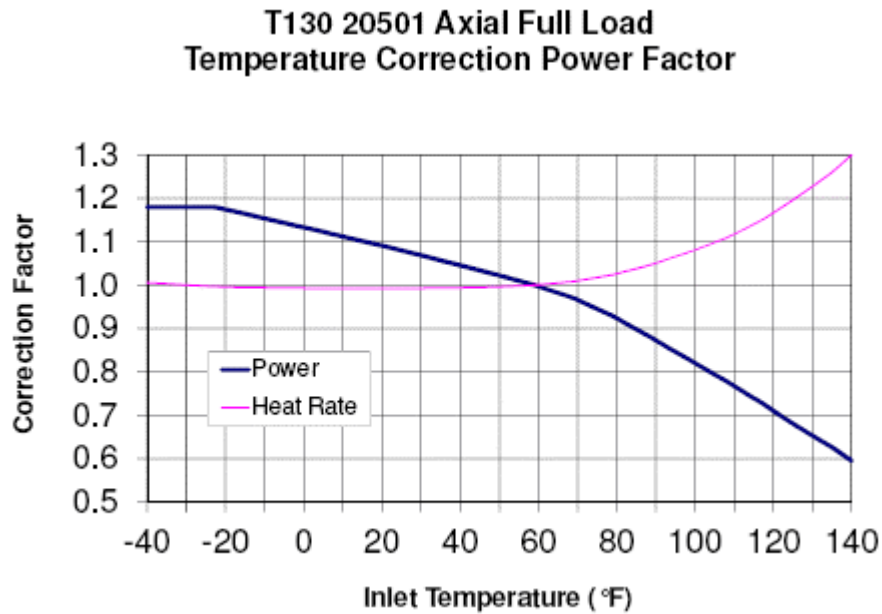




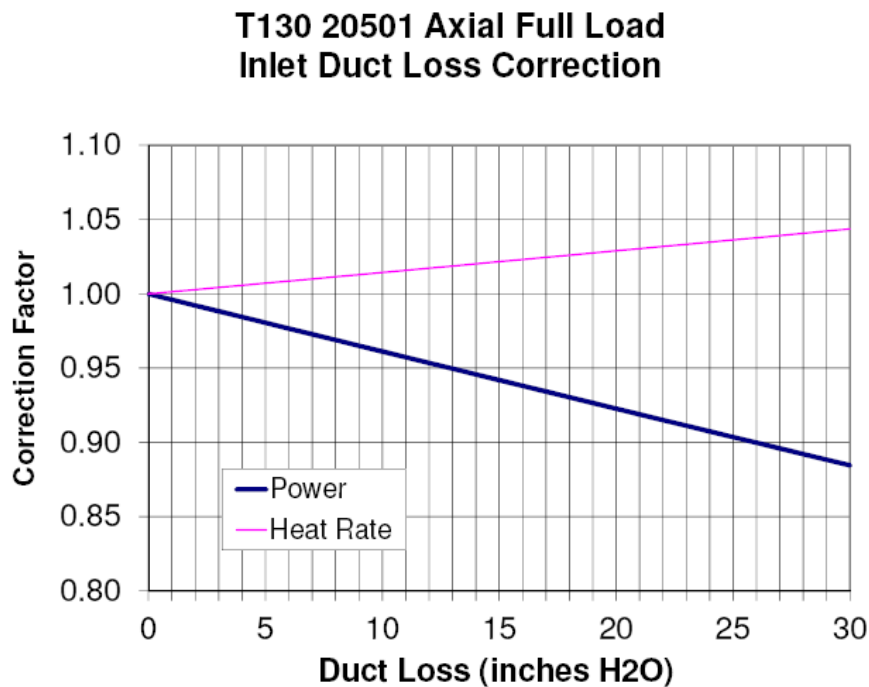


## ANEXO 02: CURVAS DE CORRECCIÓN - CEN

a) Curva de corrección por Temperatura de aire de aspiración:



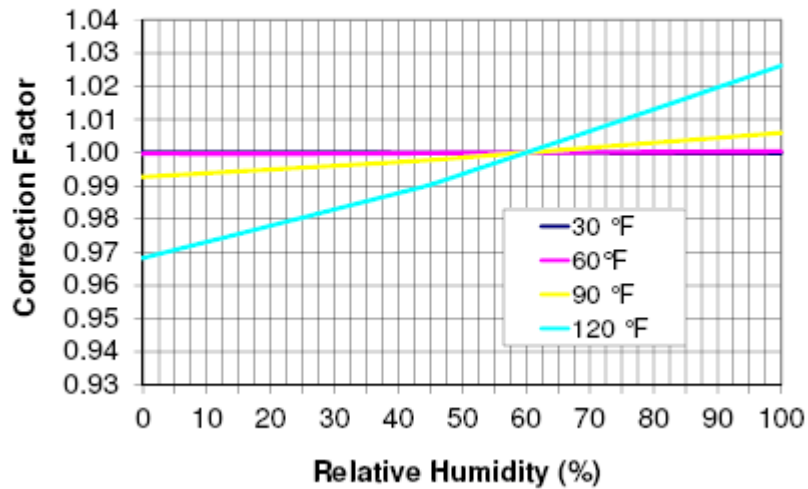
b) Curva de corrección por depresión en la aspiración:





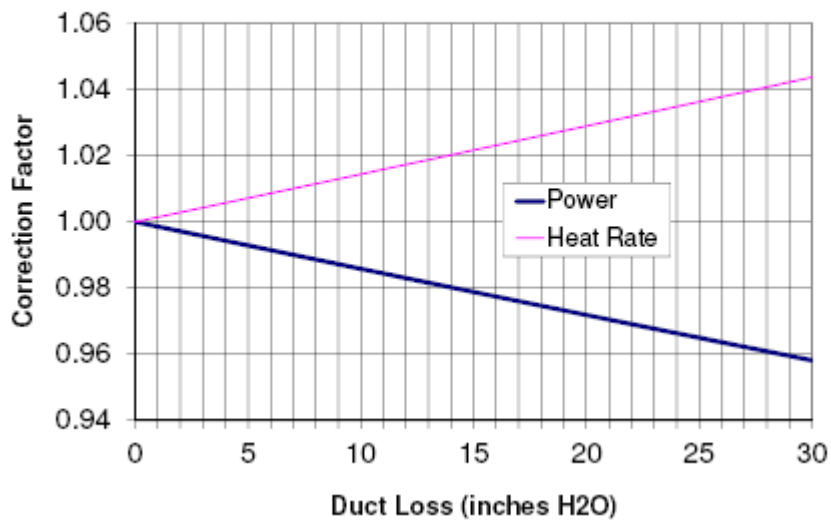
c) Curva de corrección por Humedad Relativa

**T130 20501 Axial Full Load  
Humidity Power Correction Factor**



d) Curva de corrección por contrapresión de escape

**T130 20501 Axial Full Load  
Exhaust Duct Loss Correction Factor**

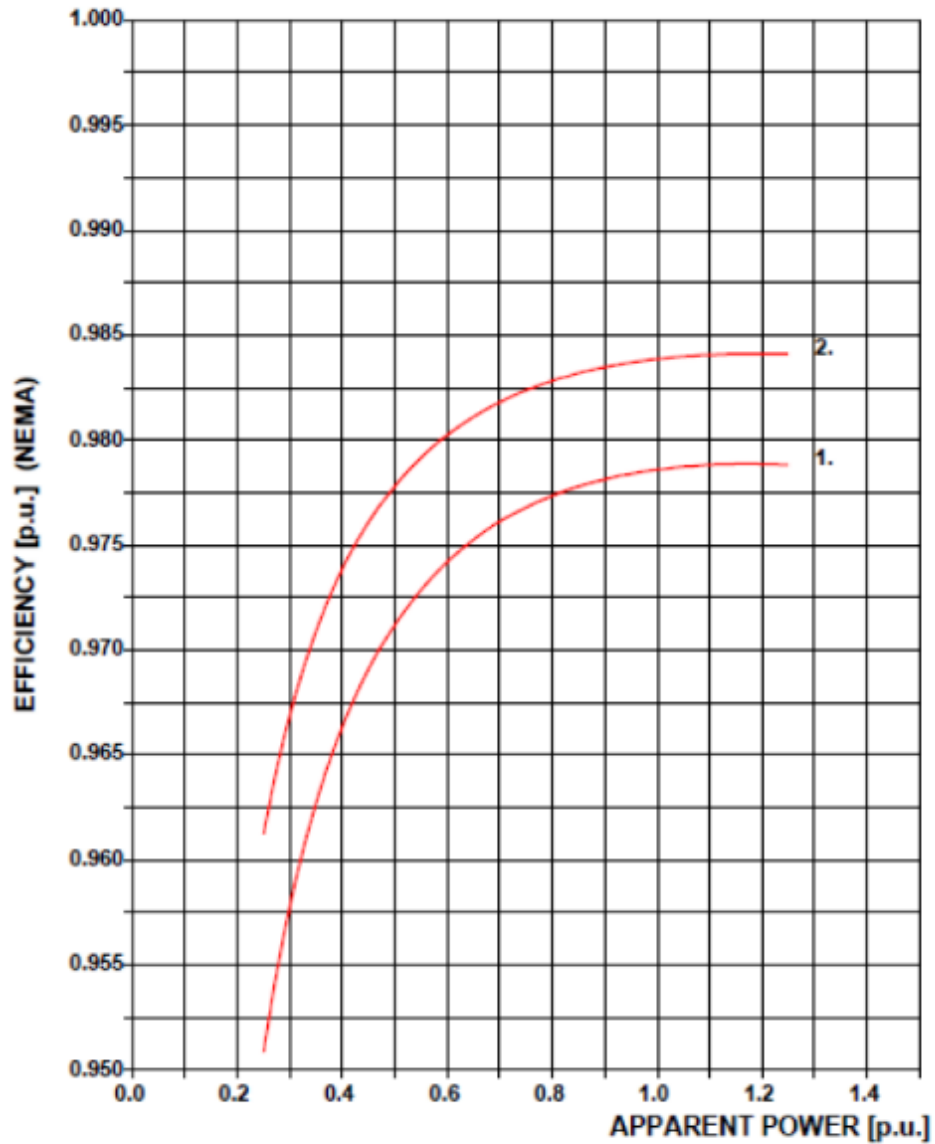




e) Curva de corrección por Factor de Potencia

**EFFICIENCY CURVES**

**AMS 900LE 14986 kVA 50 Hz 0.80 PF 11500 V 752 A 1500 rpm**



1. PF = 0.80    U = 1.00    OUTPUT 1 p.u. = 14986 kVA  
2. PF = 1.00    U = 1.00



## ANEXO 03: ANÁLISIS DE MUESTRAS DE COMBUSTIBLES

### A3.1. Gas Natural



**METROGAS S.A.**  
**EL REGIDOR 54 LAS CONDES**  
**SANTIAGO - CHILE**  
Tel: (56-2) 2337 8348 Fax: (56-2) 2683 40 90

#### INFORME

#### ANÁLISIS COMPONENTIAL DE MUESTRAS GASEOSAS

Solicitado por	Gas Sur S.A.
Contacto	Daniel Chavez, Jefe de Producción y Distribución, Área Operaciones
Metodología	Empieadas
	1.- Cromatografía Gaseosa, estándar externo. Detector TCD y FID
	2.- Cromatografía Gaseosa, estándar externo. Detector Quimioluminiscencia
	3.- Programa DewSolver Función de Estado Cúbica de Peng-Robinson (1976)
Nº Certificado	Trazable a Applied Gas <u>EB0143692</u> <u>Applied Gas DT0041188</u>
Nº Informe	Ex / GS -50-2023
Orden de compra	4500455193
Fecha Informe	22-11-2023
Fecha Recepción muestra	15-11-2023
MUESTRA	Proporcionada por el cliente


#### Identificación de las muestra

Punto de Medición	Central Newen
Operador	José Rivas Duarte
Fecha	13-11-2023
Hora	20:55
PCS [Kcal/m3]	9268
IW [Kcal/m3]	12128
Densidad Relativa	0.584

#### Resultados:

COMPOSICIÓN		Muestra
Oxígeno	O2	0.00
Dióxido de Carbono	CO2	1.73
Nitrógeno	N2	1.42
Metano	CH4	86.78
Etano	C2H6	10.02
Etileno	C2H4	0.00
Propano	C3H8	0.05
Propileno	C3H6	0.00
i-Butano	i-C4H10	0.00
n-Butano	n-C4H10	0.00
i-2-Butene	TRANS-C4H8	0.00
1-Butene	n-C4H8	0.00
iso-Butene	i-C4H8	0.00
c-2-Butene	CIS-C4H8	0.00
i-Pentano	i-C5H12	0.00
n-Pentano	n-C5H12	0.00
Hexano	C6	0.00
Monóxido de carbono	CO	0.00
Hidrógeno	H2	0.00
	<b>TOTAL</b>	<b>100.00</b>
P.C.S	Kcal/m3S	9431.57
P.C.I	Kcal/m3S	8514.45
Densidad Relativa (Aire=1)	C.S.	0.627
I. de Wobbe	Kcal/m3S	11912.59
H2S	mgH2S/m3S	0.056
Azufre Total	mgS/m3S	0.822
Punto de Rocio de Hc	°C	-109.0

  
Fausto Medina Araujo  
Analista Químico

  
Paola Vega  
Sup. Control Balance, Energía & Calidad



**METROGAS S.A.**  
**EL REGIDOR 54 LAS CONDES**  
**SANTIAGO - CHILE**  
Tel: (56-2) 2337 8348 Fax: (56-2) 2683 40 90

**INFORME**

**ANALISIS COMPONENCIAL DE MUESTRAS GASEOSAS**


Solicitado por Gas Sur S.A.  
Contacto Daniel Chavez, Jefe de Producción y Distribución, Área Operaciones  
Metodología Empleadas 1.- Cromatografía Gaseosa, estándar externo.  
Detector TCD y FID  
2.- Cromatografía Gaseosa, estándar externo.  
Detector Quimioluminiscencia  
3.- Programa DewSolver  
Función de Estado Cúbica de Peng-Robinson (1976)  
N° Certificado Trazable a Applied Gas EB0143692  
Applied Gas DT0041188  
N° Informe Ex / GS -51-2023  
Orden de compra 4500455193  
Fecha Informe 22-11-2023  
Fecha Recepción muestra 15-11-2023  
Muestra Proporcionada por el cliente

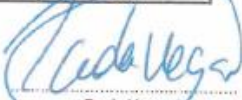
**Identificación de las muestra**

Punto de Medición	Central Newen
Operador	José Rivas Duarte
Fecha	13-11-2023
Hora	23:05
PCS [Kcal/m3]	9268
IVV [Kcal/m3]	12128
Densidad Relativa	0.584

**Resultados:**

COMPOSICIÓN		Muestra
Oxígeno	O2	0.00
Dióxido de Carbono	CO2	1.53
Nitrógeno	N2	1.55
Metano	CH4	85.96
Etano	C2H6	9.94
Etileno	C2H4	0.00
Propano	C3H8	0.02
Propileno	C3H6	0.00
i-Butano	i-C4H10	0.00
n-Butano	n-C4H10	0.00
1-2-Butene	TRANS-C4H8	0.00
1-Butene	N-C4H8	0.00
iso-Butane	i-C4H8	0.00
c-2-Butene	CIS-C4H8	0.00
i-Pentano	i-C5H12	0.00
n-Pentano	n-C5H12	0.00
Hexano	C6	0.00
Monóxido de carbono	CO	0.00
Hidrógeno	H2	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>100.00</b>
P.C.S	Kcal/m3S	9426.60
P.C.I	Kcal/m3S	8508.67
Densidad Relativa (Aire=1)	C.S.	0.625
I. de Wobbe	Kcal/m3S	11927.97
H2S	mgH2S/m3S	0.000
Azufre Total	mgS/m3S	0.550
Punto de Rocío de Hc	°C	-109.0

  
Faustino Medina Araujo  
Analista Químico

  
Paola Vega  
Sup. Control Balance, Energía & Calidad



**METROGAS S.A.**  
**EL REGIDOR 54 LAS CONDES**  
**SANTIAGO - CHILE**

Tel: (56-2) 2337 8348 Fax: (56-2) 2683 40 90

**INFORME**

**ANALISIS COMPONENTIAL DE MUESTRAS GASEOSAS**

Solicitado por Gas Sur S.A.  
Contacto Daniel Chavez, Jefe de Producción y Distribución, Área Operaciones  
Metodología Empleadas 1.- Cromatografía Gaseosa, estándar externo.  
Detector TCD y FID  
2.- Cromatografía Gaseosa, estándar externo.  
Detector Quimoluminiscencia  
3.- Programa DewSolver  
Función de Estado Cúbica de Peng-Robinson (1976)  
N° Certificado Trazable a Applied Gas EB0143692  
Applied Gas DT0041188  
N° informe Ex / GS -52-2023  
Orden de compra 4500455193  
Fecha Informe 22-11-2023  
Fecha Recepción muestra 15-11-2023  
Muestra Proporcionada por el cliente

**Identificación de las muestra**

Punto de Medición	Central Newen
Operador	José Rivas Duarte
Fecha	14-11-2023
Hora	1:00
PCS [Kcal/m <sup>3</sup> ]	9268
IW [Kcal/m <sup>3</sup> ]	12128
Densidad Relativa	0.584

**Resultados:**

COMPOSICIÓN		Muestra
Oxígeno	O2	0.00
Dióxido de Carbono	CO2	1.74
Nitrógeno	N2	1.48
Metano	CH4	86.79
Etano	C2H6	9.98
Etileno	C2H4	0.00
Propano	C3H8	0.02
Propileno	C3H6	0.00
i-Butano	I-C4H10	0.00
n-Butano	N-C4H10	0.00
t-2-Butano	TRANS-C4H8	0.00
1-Buteno	N-C4H8	0.00
iso-Buteno	I-C4H8	0.00
c-2-Buteno	CIS-C4H8	0.00
i-Pentano	I-C5H12	0.00
n-Pentano	N-C5H12	0.00
Hexano	C6	0.00
Monóxido de carbono	CO	0.00
Hidrógeno	H2	0.00
TOTAL		100.00
P.C.S	Kcal/m <sup>3</sup> S	9417.24
P.C.I	Kcal/m <sup>3</sup> S	8500.12
Densidad Relativa (Aire=1)	C.S.	0.627
I. de Wobbe	Kcal/m <sup>3</sup> S	11895.63
H2S	mgH2S/m <sup>3</sup> S	0.043
Azufre Total	mgS/m <sup>3</sup> S	0.043
Punto de Rocio de Hc	°C	-109.0

  
Faustino Medina Araujo  
Analista Químico

  
Paola Vega  
Sup. Control Balance, Energía & Calidad



**METROGAS S.A.**  
**EL REGIDOR 54 LAS CONDES**  
**SANTIAGO - CHILE**

Tel: (56-2) 2337 8348 Fax: (56-2) 2683 40 90

**INFORME**

**ANALISIS COMPONENCIAL DE MUESTRAS GASEOSAS**

Solicitado por	Gas Sur S.A.
Contacto	Daniel Chavez, Jefe de Producción y Distribución, Área Operaciones
Metodología Empleadas	1.- Cromatografía Gaseosa, estándar externo. Detector TCD y FID 2.- Cromatografía Gaseosa, estándar externo. Detector Quimioluminiscencia 3.- Programa DewSolver Función de Estado Cúbica de Peng-Robinson (1976)
N° Certificado	Trazable a Applied Gas <b>EB0143692</b> <u>Applied Gas DT0041188</u>
N° Informe	Ex / GS -53-2023
Orden de compra	4500455193
Fecha Informe	22-11-2023
Fecha Recepción muestra	15-11-2023
Muestra	Proporcionada por el cliente

**Identificación de las muestra**

Punto de Medición	Central Newen
Operador	José Rivas Duarte
Fecha	14-11-2023
Hora	4:05
PCS [Kcal/m3]	9268
IW [Kcal/m3]	12128
Densidad Relativa	0,584

**Resultados:**

		Muestra
<b>COMPOSICION</b>		
Oxígeno	O2	0.00
Dióxido de Carbono	CO2	0.36
Nitrógeno	N2	0.44
Metano	CH4	93.75
Etano	C2H6	5.18
Etileno	C2H4	0.00
Propano	C3H8	0.21
Propileno	C3H6	0.00
i-Butano	I-C4H10	0.02
n-Butano	N-C4H10	0.02
t-2-Butene	TRANS-C4H8	0.00
1-Butene	N-C4H8	0.00
iso-Butene	I-C4H8	0.00
c-2-Butene	CIS-C4H8	0.00
i-Pentano	I-C5H12	0.00
n-Pentano	N-C5H12	0.00
Hexano	C6	0.00
Monóxido de carbono	CO	0.00
Hidrógeno	H2	0.00
	<b>TOTAL</b>	<b>100.00</b>
P.C.S	Kcal/m3S	9340.82
P.C.I	Kcal/m3S	8423.69
Densidad Relativa (Aire=1)	C.S.	0.588
L. de Wobbe	Kcal/m3S	12179.13
H2S	mgH2S/m3S	0.000
Azufre Total	mgS/m3S	0.000
Punto de Rocío de Hc	°C	-105.9

  
 Faustino Medina Araujo  
 Analista Químico

  
 Paola Vega  
 Sup. Control Balance, Energía & Calidad



## A3.2. Petróleo Diesel



### Reporte Analítico MAI23-00339.001

Fecha: 22-Nov-2023

GAS SUR S A  
AV. GRAN BRETAÑA 5691  
TALCAHUANO CONCEPCIÓN  
CHILE

Los resultados mostrados en este reporte de ensayo se refieren específicamente a la muestra (s) ensayadas según se han recibido, a menos que se indique lo contrario. Todos los ensayos se han realizado utilizando la última revisión de los métodos indicados, a menos que se indique lo contrario en el reporte. Los parámetros de precisión se aplican en la determinación de los resultados anteriores. Los consumidores de los resultados analíticos, cuando establezcan la conformidad con los requisitos comerciales o regulatorios, deben tener en cuenta las disposiciones completas de ASTM D 3244, IP367 e ISO 4259 en ese contexto, el nivel de confianza predeterminado de las pruebas de petróleo se ha establecido en el nivel de confianza del 95%. Ponga especial atención a las secciones 7.3.6, 7.3.7 y 7.3.8 de la ASTM D 3244. Este reporte de ensayo ha sido publicado bajo las Condiciones Generales de Servicio de la Compañía (copia disponible en la página web de la compañía en [www.sgs.com](http://www.sgs.com) o bajo solicitud). Se recomienda la atenta lectura de las cláusulas sobre la limitación de responsabilidad, indemnización y jurisdicción definida en el mismo. El presente reporte no podrá ser reproducido parcialmente o en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio.

La muestra(s) a la que se refieren los resultados obtenidos en el presente documento fueron tomadas por el cliente o por un tercero que actúa bajo la dirección del cliente. Los resultados no constituyen garantía de representatividad de la muestra de la mercancía y se refieren estrictamente a la muestra(s). La Compañía no asume ninguna responsabilidad en relación con el origen o la fuente de la muestra(s) extraída.

Este laboratorio está acreditado de acuerdo a la Norma Internacional ISO/IEC 17025:2017 y opera bajo un sistema de gestión de calidad reconocido demostrando competencia técnica para la ejecución de los ensayos contenidos en el alcance TL-871. (\*) los que no se encuentran dentro de nuestro alcance de acreditación

Localidad:	VIII Región del Biobío	Descripción del producto:	Diesel
Origen de la Muestra:	Tanque	Origen ID:	Gas sur
Tipo de Muestra:	Corrida	Muestreado por:	Cliente
Muestreado:	18-Nov-2023	Recibido:	21-Nov-2023
Analizado:	22-Nov-2023	Completado:	22-Nov-2023
Nº Precinto / Sello:	113016		
Comentario reporte:	LÍMITES DE ESPECIFICACIÓN, REFERIDOS AL DECRETO 60 Y N°48 DE USO EN REGIONES.		

Análisis	Método	Resultado	Unidad	Min.	Max.
Contenido de azufre	ASTM D6463	7,5	mg/kg	--	16
Contenido de Agua y Sedimentos	ASTM D2709	<0,01	% v/v	--	0,06
Gravedad API a 60°F	ASTM D1298	38,1	*API	--	--
Densidad a 15°C	ASTM D1298	0,8340	g/mL	0,82	0,86
Destilación de Productos del Petróleo a Presión Atmosférica (Método Automático)	ASTM D86				
Punto inicial de ebullición (IBP)		162,7	°C	--	--
10% Recuperado a		200,4	°C	--	--
20% Recuperado a		216,9	°C	--	--
30% Recuperado a		233,0	°C	--	--
40% Recuperado a		247,3	°C	--	--
50% Recuperado a		261,8	°C	--	--
60% Recuperado a		276,1	°C	--	--
70% Recuperado a		291,3	°C	--	--
80% Recuperado a		308,2	°C	--	--
90% Recuperado a		329,8	°C	282	350
Punto final de ebullición (FBP)		356,1	°C	--	--
Residuo final		1,4	% v/v	--	--
% Recuperado		97,8	% v/v	--	--
% Perdido		0,8	% v/v	--	--

Firma Autorizada

Valentina Gutierrez  
Encargado de Reportabilidad

Firma Autorizada

Nicole Tapia  
Jefe de Laboratorio





# SGS



## Reporte Analítico MAI23-00339.001

Fecha: 22-Nov-2023

GAS SUR S A  
AV. GRAN BRETAÑA 6691  
TALCAHUANO CONCEPCIÓN  
CHILE

Este laboratorio está acreditado de acuerdo a la Norma Internacional ISO/IEC 17025:2017 y opera bajo un sistema de gestión de calidad reconocido demostrando competencia técnica para la ejecución de los ensayos contenidos en el alcance TL-571. (\*) los que no se encuentran dentro de nuestro alcance de acreditación

Localidad:	VIII Región del Biobío	Descripción del producto:	Diesel
Origen de la Muestra:	Tanque	Origen ID:	Gas sur
Tipo de Muestra:	Corrida	Muestreado por:	Cliente
Muestreado:	18-Nov-2023	Recibido:	21-Nov-2023
Analizado:	22-Nov-2023	Completado:	22-Nov-2023
Nº Precinto / Sello:	113016		
Comentario reporte:	LÍMITES DE ESPECIFICACIÓN, REFERIDOS AL DECRETO 60 Y N°48 DE USO EN REGIONES.		

Análisis	Método	Resultado	Unidad	Min.	Max.
<b>Cenizas en Productos Petrolíferos</b>	ASTM D482				
Peso Muestra		100,019	g	--	--
Cenizas		<0,010	% (m/m)	--	0,01
<b>Poder Calorífico Bruto *</b>	ASTM D4868	45,80	MJ/kg	--	--
<b>Poder Calorífico Neto *</b>	ASTM D4868	42,95	MJ/kg	--	--

Este documento solo es válido en su totalidad y se llama la atención a las Condiciones Generales de Servicio de la página 1 de este reporte.

Firma Autorizada

Firma Autorizada

Valentina Gutierrez  
Encargado de Reportabilidad

Nicole Tapia  
Jefe de Laboratorio



# SGS



## Reporte Analítico MAI23-00339.002

Fecha: 22-Nov-2023  
 GAS SUR S A  
 AV. GRAN BRETAÑA 6691  
 TALCAHUANO CONCEPCIÓN  
 CHILE

La muestra(s) a la que se refieren los resultados obtenidos en el presente documento fueron tomadas por el cliente o por un tercero que actúa bajo la dirección del cliente. Los resultados no constituyen garantía de representatividad de la muestra de la mercancía y se refieren estrictamente a la muestra(s). La Compañía no asume ninguna responsabilidad en relación con el origen o la fuente de la muestra(s) extraída.

Este laboratorio está acreditado de acuerdo a la Norma Internacional ISO/IEC 17025:2017 y opera bajo un sistema de gestión de calidad reconocido demostrando competencia técnica para la ejecución de los ensayos contenidos en el alcance TL-871. (\*) los que no se encuentran dentro de nuestro alcance de acreditación

Localidad:	VIII Región del Biobío	Descripción del producto:	Diesel
Origen de la Muestra:	Tanque	Origen ID:	Gas sur
Tipo de Muestra:	Muestreo puntual	Muestreado por:	Cliente
Muestreado:	14-Nov-2023	Recibido:	21-Nov-2023
Analizado:	22-Nov-2023	Completado:	22-Nov-2023
N° Precinto / Sello:	113012		
Comentario reporte:	LÍMITES DE ESPECIFICACIÓN, REFERIDOS AL DECRETO 60 Y N°48 DE USO EN REGIONES.		

Análisis	Método	Resultado	Unidad	Min.	Max.
Contenido de azufre	ASTM D6463	7,5	mg/kg	--	16
Contenido de Agua y Sedimentos	ASTM D2709	<0,01	% v/v	--	0,06
Gravedad API a 60°F	ASTM D1298	38,1	*API	--	--
Densidad a 16°C	ASTM D1298	0,8340	g/mL	0,82	0,86
<b>Destilación de Productos del Petróleo a Presión Atmosférica (Método Automático)</b>					
Punto inicial de ebullición (IBP)		159,8	°C	--	--
10% Recuperado a		199,6	°C	--	--
20% Recuperado a		216,8	°C	--	--
30% Recuperado a		231,6	°C	--	--
40% Recuperado a		246,4	°C	--	--
60% Recuperado a		260,6	°C	--	--
60% Recuperado a		275,5	°C	--	--
70% Recuperado a		290,3	°C	--	--
80% Recuperado a		307,0	°C	--	--
90% Recuperado a		327,2	°C	282	360
Punto final de ebullición (FBP)		355,3	°C	--	--
Residuo final		1,4	% v/v	--	--
% Recuperado		98,2	% v/v	--	--
% Perdido		0,3	% v/v	--	--
<b>Cenizas en Productos Petrolíferos</b>					
Peso Muestra	ASTM D482	100,007	g	--	--
Cenizas		<0,010	% (m/m)	--	0,01
Poder Calorífico Bruto *	ASTM D4868	45,80	MJ/kg	--	--
Poder Calorífico Neto *	ASTM D4868	42,95	MJ/kg	--	--

Fin De Los Resultados Analíticos

Este documento solo es válido en su totalidad y se llama la atención a las Condiciones Generales de Servicio de la página 1 de este reporte.

Firma Autorizada

Firma Autorizada

Valentina Gutierrez  
 Encargado de Reportabilidad

Nicole Tapia  
 Jefe de Laboratorio



### A3.3. Gas Propano



Fecha: 19-Nov-2023

## Reporte Analítico MAI23-00283.001

GAS SUR S A  
AV. GRAN BRETAÑA 6691  
TALCAHUANO CONCEPCIÓN  
CHILE

Los resultados mostrados en este reporte de ensayo se refieren específicamente a la muestra (s) ensayada(s) según se han recibido, a menos que se indique lo contrario. Todos los ensayos se han realizado utilizando la última revisión de los métodos indicados, a menos que se indique lo contrario en el reporte. Los parámetros de precisión se aplican en la determinación de los resultados anteriores. Los consumidores de los resultados analíticos, cuando establezcan la conformidad con los requisitos comerciales o regulatorios, deben tener en cuenta las disposiciones completas de ASTM D 3244, IP367 e ISO 4259 en ese contexto, el nivel de confianza predeterminado de las pruebas de petróleo se ha establecido en el nivel de confianza del 95%. Ponga especial atención a las secciones 7.3.6, 7.3.7 y 7.3.8 de la ASTM D 3244. Este reporte de ensayo ha sido publicado bajo las Condiciones Generales de Servicio de la Compañía (copia disponible en la página web de la compañía en [www.sgs.com](http://www.sgs.com) o bajo solicitud). Se recomienda la atenta lectura de las cláusulas sobre la limitación de responsabilidad, indemnización y jurisdicción definida en el mismo. El presente reporte no podrá ser reproducido parcialmente o en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio.

ID Cliente:	Tk-7201	Descripción del producto:	Propano f Butano - DIC
Localidad:	VIII Región del Biobío	Origen ID:	--
Origen de la Muestra:	Cylínder	Muestreado por:	SGS
Tipo de Muestra:	Muestreo puntual	Recibido:	16-Nov-2023
Muestreado:	16-Nov-2023	Completado:	19-Nov-2023
Analizado:	16-Nov-2023 - 19-Nov-2023	Nº Precinto / Sello:	113017
Solicitado por:	Jose Rivas	Comentario reporte: LÍMITES DE ESPECIFICACIÓN, REFERIDOS A NORMA CHILENA NCH 72 PARA GASES LICUADOS PETRÓLEO.	

Análisis	Método	Resultado	Unidad	Min.	Max.
<b>Hidrocarburos en el GLP f mezclas de Propano/Propileno por GC</b>	ASTM D2163				
Etano		0,67	% v/v	--	--
Etileno (Eteno)		<0,01	% v/v	--	--
Propano		93,07	% v/v	--	--
Ciclopropano		<0,01	% v/v	--	--
Propileno (Propeno)		0,13	% v/v	--	--
Acetileno (Etino)		<0,01	% v/v	--	--
Isobutano (2-Metilpropano)		2,49	% v/v	--	--
Propadieno		<0,01	% v/v	--	--
n-Butano		1,61	% v/v	--	--
Trans-2-buteno		0,49	% v/v	--	--
1-buteno		0,46	% v/v	--	--
Isobutileno (2-metilpropeno / isobuteno)		0,73	% v/v	--	--
Cis-2-buteno		0,35	% v/v	--	--
Neopentano (2,2-dimetil propano)		<0,01	% v/v	--	--
Isopentano (2-metil butano)		<0,01	% v/v	--	--
n-pentano		<0,01	% v/v	--	--
1,3 Butadieno		<0,01	% v/v	--	--
3metil 1-buteno		<0,01	% v/v	--	--
1-penteno		<0,01	% v/v	--	--
2metil 1-buteno		<0,01	% v/v	--	--
2metil 2-buteno		<0,01	% v/v	--	--
trans2-penteno		<0,01	% v/v	--	--

Firma Autorizada

Francisco Miranda  
Supervisor de Laboratorio

Firma Autorizada

Nicole Tapia  
Jefe de Laboratorio



# SGS

## Reporte Analítico MAI23-00283.001

Fecha: 19-Nov-2023  
 GAS SUR S A  
 AV. GRAN BRETAÑA 6691  
 TALCAHUANO CONCEPCIÓN  
 CHILE

ID Cliente:	Tk-7201	Descripción del producto:	Propano y Butano - DIC
Localidad:	VIII Región del Biobío	Origen ID:	--
Origen de la Muestra:	Cilinder	Muestreado por:	SGS
Tipo de Muestra:	Muestreo puntual	Recibido:	16-Nov-2023
Muestreado:	16-Nov-2023	Completado:	19-Nov-2023
Analizado:	16-Nov-2023 - 19-Nov-2023	Nº Precinto / Sello:	113017
Solicitado por:	Jose Rivas	Comentario reporte: LÍMITES DE ESPECIFICACIÓN, REFERIDOS A NORMA CHILENA NCH 72 PARA GASES LICUADOS PETRÓLEO.	

Análisis	Método	Resultado	Unidad	Min.	Max.
cis-2-penteno		<0,01	% v/v	--	--
Butanos f más pesados		6,13	% v/v	--	30
Pentanos f más pesados		<0,01	% v/v	--	2
Diolefinas más acetileno		<100	ppm v/v	--	--
Total Olefinas		2,16	% v/v	--	--
Corrosión a la Lámina de Cobre (1 hr a 37,8°C)	ASTM D1838	1	Clasificación		1
Total Volatile Sulfur in LPG	ASTM D6667	36	mg/kg	--	--
Odorización	NCH 2394	si	--	Si	--
Presión de Vapor a 37,8°C	ASTM D1267	1175	kPa	917	1.430
Volatilidad (Temperatura Evaporación 96%)	ASTM D1837 (Withdrawn 2017)	-24,2	°C	--	2,2
Residuo de Evaporación	ASTM D2168	0,00	mL	--	0,06
Densidad Relativa 60/60 °F	NCH 1961	0,5110	--	0,6	--
Agua Libre	I-OGC-LAB-108	No Contiene	--	No Contiene	--
Gas Natural Real - Calc. de C.V, D, R.D, W.I de Composición	ISO 6976 (Real Gas)				
Presión		101,325	kPa	--	--
Valor Calorífico Superior		2246,75	kJ/mol	--	--
Valor Calorífico Inferior		2067,62	kJ/mol	--	--

Este documento solo es válido en su totalidad y se llama la atención a las Condiciones Generales de Servicio de la página 1 de este reporte.

Firma Autorizada

Firma Autorizada

Francisco Miranda  
Supervisor de Laboratorio

Nicole Tapia  
Jefe de Laboratorio



# SGS

## Reporte Analítico MAI23-00283.002

Fecha: 19-Nov-2023

GAS SUR S A  
AV. GRAN BRETAÑA 6691  
TALCAHUANO CONCEPCIÓN  
CHILE

ID Cliente:	Tk-7201	Descripción del producto:	Propano $\neq$ Butano - DIC
Localidad:	VIII Región del Biobío	Origen ID:	--
Origen de la Muestra:	Cilinder	Muestreado por:	SGS
Tipo de Muestra:	Muestreo puntual	Recibido:	16-Nov-2023
Muestreado:	16-Nov-2023	Completado:	19-Nov-2023
Analizado:	16-Nov-2023 - 19-Nov-2023	N° Precinto / Sello:	113016
Solicitado por:	Jose Rivas	Comentario reporte: LÍMITES DE ESPECIFICACIÓN, REFERIDOS A NORMA CHILENA NCH 72 PARA GASES LICUADOS PETRÓLEO.	

Análisis	Método	Resultado	Unidad	Min.	Max.
<b>Hidrocarburos en el GLP <math>\neq</math> mezclas de Propano/Propileno por GC</b>					
	ASTM D2163				
Etano		0,91	% v/v	--	--
Etileno (Eteno)		<0,01	% v/v	--	--
Propano		94,17	% v/v	--	--
Ciclopropano		<0,01	% v/v	--	--
Propileno (Propeno)		0,14	% v/v	--	--
Acetileno (Etino)		<0,01	% v/v	--	--
Isobutano (2-Metilpropano)		2,09	% v/v	--	--
Propadieno		<0,01	% v/v	--	--
n-Butano		1,19	% v/v	--	--
Trans-2-buteno		0,36	% v/v	--	--
1-buteno		0,34	% v/v	--	--
Isobutileno (2-metilpropeno / isobuteno)		0,55	% v/v	--	--
Cis-2-buteno		0,25	% v/v	--	--
Neopentano (2,2-dimetil propano)		<0,01	% v/v	--	--
Isopentano (2-metil butano)		<0,01	% v/v	--	--
n-pentano		<0,01	% v/v	--	--
1,3 Butadieno		<0,01	% v/v	--	--
3metil 1-buteno		<0,01	% v/v	--	--
1-penteno		<0,01	% v/v	--	--
2metil 1-buteno		<0,01	% v/v	--	--
2metil 2-buteno		<0,01	% v/v	--	--
trans2-penteno		<0,01	% v/v	--	--
cis2-penteno		<0,01	% v/v	--	--
Butanos $\neq$ más pesados		4,78	% v/v	--	30
Pentanos $\neq$ más pesados		<0,01	% v/v	--	2
Diolefinas más acetileno		<100	ppm v/v	--	--
Total Olefinas		1,64	% v/v	--	--
<b>Corrosión a la Lámina de Cobre (1 hr a 37.8°C)</b>	ASTM D1838	1	Clasificación		1

Este documento solo es válido en su totalidad  $\neq$  se llama la atención a las Condiciones Generales de Servicio de la página 1 de este reporte.

Firma Autorizada

Firma Autorizada

Francisco Miranda  
Supervisor de Laboratorio

Nicole Tapia  
Jefe de Laboratorio



# SGS

## Reporte Analítico MAI23-00283.002

Fecha: 19-Nov-2023

GAS SUR S A  
AV. GRAN BRETAÑA 6691  
TALCAHUANO CONCEPCIÓN  
CHILE

ID Cliente:	Tk-7201	Descripción del producto:	Propano y Butano - DIC
Localidad:	VIII Región del Biobío	Origen ID:	--
Origen de la Muestra:	Cylinder	Muestreado por:	SGS
Tipo de Muestra:	Muestreo puntual	Recibido:	16-Nov-2023
Muestreado:	16-Nov-2023	Completado:	19-Nov-2023
Analizado:	16-Nov-2023 - 19-Nov-2023	Nº Precinto / Sello:	113016
Solicitado por:	Jose Rivas	LÍMITES DE ESPECIFICACIÓN, REFERIDOS A NORMA CHILENA NCH 72 PARA GASES LICUADOS PETRÓLEO.	
Comentario reporte:			

Análisis	Método	Resultado	Unidad	Min.	Max.
Total Volatile Sulfur in LPG	ASTM D6667	10,0	mg/kg	--	--
Olorización	NCH 2394	si	--	Si	--
Presión de Vapor a 37,8°C	ASTM D1267	1195	kPa	917	1.430
Volatilidad (Temperatura Evaporación 96%)	ASTM D1837 (Withdrawn 2017)	-24,8	°C	--	2,2
Residuo de Evaporación	ASTM D2158	0,00	mL	--	0,06
Densidad Relativa 60/60 °F	NCH 1961	0,5090	--	0,6	--
Agua Libre	I-LOGC-LAB-108	No Contiene	--	No Contiene	--
Gas Natural Real - Calc. de C.V, D, R.D, W.I de Composición	ISO 6976 (Real Gas)				
Presión		101,325	kPa	--	--
Valor Calorífico Superior		2237,47	kJ/mol	--	--
Valor Calorífico Inferior		2058,90	kJ/mol	--	--

Este documento solo es válido en su totalidad y se llama la atención a las Condiciones Generales de Servicio de la página 1 de este reporte.

Firma Autorizada

Firma Autorizada

Francisco Miranda  
Supervisor de Laboratorio

Nicole Tapia  
Jefe de Laboratorio



# SGS

## Reporte Analítico MAI23-00283.003

Fecha: 19-Nov-2023

GAS SUR S A  
AV. GRAN BRETAÑA 6691  
TALCAHUANO CONCEPCIÓN  
CHILE

ID Cliente:	Tk-7201	Descripción del producto:	Propano y Butano - DIC
Localidad:	VIII Región del Biobío	Origen ID:	--
Origen de la Muestra:	Cylínder	Muestreado por:	SGS
Tipo de Muestra:	Muestreo puntual	Recibido:	16-Nov-2023
Muestreado:	15-Nov-2023	Completado:	19-Nov-2023
Analizado:	16-Nov-2023 - 19-Nov-2023	Nº Precinto / Sello:	113014
Solicitado por:	Jose Rivas	LÍMITES DE ESPECIFICACIÓN, REFERIDOS A NORMA CHILENA NCH 72 PARA GASES LICUADOS PETRÓLEO.	
Comentario reporte:			

Análisis	Método	Resultado	Unidad	Min.	Max.
<b>Hidrocarburos en el GLP y mezclas de Propano/Propileno por GC</b>	ASTM D2163				
Etano		0,37	% v/v	--	--
Etileno (Etano)		<0,01	% v/v	--	--
Propano		89,19	% v/v	--	--
Ciclopropano		<0,01	% v/v	--	--
Propileno (Propeno)		0,10	% v/v	--	--
Acetileno (Etino)		<0,01	% v/v	--	--
Isobutano (2-Metilpropano)		3,55	% v/v	--	--
Propadieno		<0,01	% v/v	--	--
n-Butano		2,94	% v/v	--	--
Trans-2-buteno		0,94	% v/v	--	--
1-buteno		0,84	% v/v	--	--
Isobutileno (2-metilpropeno / isobuteno)		1,35	% v/v	--	--
Cis-2-buteno		0,68	% v/v	--	--
Neopentano (2,2-dimetil propano)		<0,01	% v/v	--	--
Isopentano (2-metil butano)		<0,01	% v/v	--	--
n-pentano		<0,01	% v/v	--	--
1,3 Butadieno		0,04	% v/v	--	--
3metil 1-buteno		<0,01	% v/v	--	--
1-penteno		<0,01	% v/v	--	--
2metil 1-buteno		<0,01	% v/v	--	--
2metil 2-buteno		<0,01	% v/v	--	--
trans2-penteno		<0,01	% v/v	--	--
cis2-penteno		<0,01	% v/v	--	--
Butanos y más pesados		10,34	% v/v	--	30
Pentanos y más pesados		<0,01	% v/v	--	2
Diolefinas más acetileno		400	ppm v/v	--	--
Total Olefinas		3,91	% v/v	--	--
<b>Corrosión a la Lámina de Cobre (1 hr a 37.8°C)</b>	ASTM D1838	1	Clasificación		1

Este documento solo es válido en su totalidad y se llama la atención a las Condiciones Generales de Servicio de la página 1 de este reporte.

Firma Autorizada

Firma Autorizada

Francisco Miranda  
Supervisor de Laboratorio

Nicole Tapia  
Jefe de Laboratorio



# SGS

## Reporte Analítico MAI23-00283.003

Fecha: 19-Nov-2023

GAS SUR S A  
AV. GRAN BRETAÑA 6691  
TALCAHUANO CONCEPCIÓN  
CHILE

ID Cliente:	Tk-7201	Descripción del producto:	Propano / Butano - DIC
Localidad:	VIII Región del Biobío	Origen ID:	--
Origen de la Muestra:	Cylinder	Muestreado por:	SGS
Tipo de Muestra:	Muestreo puntual	Recibido:	16-Nov-2023
Muestreado:	16-Nov-2023	Completado:	19-Nov-2023
Analizado:	16-Nov-2023 - 19-Nov-2023	Nº Precinto / Sello:	113014
Solicitado por:	Jose Rivas	LÍMITES DE ESPECIFICACIÓN, REFERIDOS A NORMA CHILENA NCH 72 PARA GASES LICUADOS PETRÓLEO.	
Comentario reporte:			

Análisis	Método	Resultado	Unidad	Min.	Max.
Total Volatile Sulfur in LPG	ASTM D6667	44	mg/kg	--	--
Odorización	NCH 2394	si	--	Si	--
Presión de Vapor a 37,8°C	ASTM D1267	1125	kPa	917	1.430
Volatilidad (Temperatura Evaporación 96%)	ASTM D1837 (Withdrawn 2017)	-22,9	°C	--	2,2
Residuo de Evaporación	ASTM D2168	0,00	mL	--	0,06
Densidad Relativa 60/60 °F	NCH 1961	0,5150	--	0,6	--
Agua Libre	I-OGC-LAB-108	No Contiene	--	No Contiene	--
Gas Natural Real - Calc. de C.V, D, R,D, W.I de Composición	ISO 6976 (Real Gas)				
Presión		101,325	kPa	--	--
Valor Calorífico Superior		2270,50	kJ/mol	--	--
Valor Calorífico Inferior		2090,76	kJ/mol	--	--

**Fin De Los Resultados Analíticos**

Este documento solo es válido en su totalidad si se llama la atención a las Condiciones Generales de Servicio de la página 1 de este reporte.

Firma Autorizada

Firma Autorizada

Francisco Miranda  
Supervisor de Laboratorio

Nicole Tapia  
Jefe de Laboratorio





---

**ANEXO 04: PROTOCOLO DE PRUEBA**

Se adjunta archivo Anexo al presente documento

**ANEXO 05: RESGISTRO DE DATOS DE LAS PRUEBAS Y CÁLCULOS REALIZADOS.**

Se adjunta archivos Anexo al presente documento

**ANEXO 06: INFORME DE FABRICANTE SOLER**

Se adjunta archivo Anexo al presente documento

**ANEXO 07: ACTAS DE ENSAYOS CONSUMO ESPECÍFICO NETO**

Se adjunta archivo Anexo al presente documento



## ANEXO 08: CERTIFICADOS DE CONTRASTACIÓN DE INSTRUMENTACIÓN

Se adjunta archivos Anexo al presente documento Certificados de contrastación de instrumentación de la turbina.

A8.1.	Temperatura aire aspiración	RE-CLB-101 del 12.10.2023
A8.2.	Presión aire aspiración	LABC-PR-7625 del 10.10.2023
A8.3.	Presión diferencial aire aspiración	LABC-PR-7625 del 10.10.2023
A8.4.	Caudal combustible Líquido	21345318 del 20.04.2023
A8.5.	Temperatura combustible Líquido	LABC-TE-7302 del 04.10.2023
A8.6.	Presión combustible Líquido	TP-344 del 12.10.2023
A8.7.	Caudal combustible Gas	254060264-1 del 09.05.23
A8.8.	Temperatura combustible Gas	254060264-1 del 09.05.23
A8.9.	Presión combustible Gas	254060264-1 del 09.05.23
A8.10.	Temperatura gases de escape turbina	No requerido, solo observación
A8.11.	Presión gases de escape turbina	LABC-PR-7626 del 10.10.2023
A8.12.	Presión descarga compresor	TP 349 del 19.10.2022
A8.13.	Potencia bruta	522154 del 16.10.2023
A8.14.	Potencia activa	522154 del 16.10.2023
A8.15.	Potencia reactiva	522154 del 16.10.2023
A8.16.	Factor de potencia	522154 del 16.10.2023
A8.17.	Tensión	522154 del 16.10.2023
A8.18.	Frecuencia	522154 del 16.10.2023
A8.19.	Potencia Neta	522155 del 16.10.2023
A8.20.	Velocidad rotor	EF-001-02-F1 del 13.11.2020
A8.21.	Potencia Servicios Auxiliares	No requerido, se calculará.
A8.22.	Temperatura interior turbina	No requerido, solo observación
A8.23.	Humedad ambiental	AC-11525TE del 07.02.2023
A8.24.	Temperatura ambiental	AC-11525TE del 07.02.2023
A8.25.	Presión barométrica ambiental	AC-12532P del 29.11.2023