



CONSORCIO:	GENERADORA:
 Hamek <small>INGENIEROS ASOCIADOS SAC</small>	
AMADEO CARRILLO VILLENA	

PROYECTO:	CLIENTE:
DETERMINACIÓN DE CONSUMOS ESPECÍFICOS DE UNIDADES GENERADORAS	

TITULO:	INFORME FINAL DE PRUEBAS DE CONSUMOS ESPECÍFICOS NETO DE LA CENTRAL TÉRMICA SAN ISIDRO I UNIDAD GENERADORA TG01 + TV02 OPERANDO EN CICLO ABIERTO Y CICLO COMBINADO CON DIÉSEL
N° DE DOCUMENTO PROYECTO	CSI-5-INF-HMK-002

REVISIÓN:	2	EDITADO PARA	Coordinador Eléctrico Nacional
FECHA:	02-08-2021		

REGISTROS DE REVISIONES

REV. N°	FECHA	REVISIONES	REVISADO POR	APROBADO POR
1	15-02-2021	Primera versión	Marco Quispe C.	Amadeo Carrillo V.
2	17-06-2021	Observaciones a la primera versión	Coordinador Eléctrico Nacional	Coordinador Eléctrico Nacional
3	02-08-2021	Segunda versión	Marco Quispe C.	Amadeo Carrillo V.

APROBACIÓN DE DOCUMENTOS

GAS ATACAMA CHILE S.A.			
	NOMBRE	FIRMA	FECHA
COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL			
	NOMBRE	FIRMA	FECHA
CONSORCIO HAMEK AMADEO_CARRILLO			
	NOMBRE	FIRMA	FECHA

INFORME	PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Gas Atacama Chile S.A.
			Consortio HAMEK - Amadeo Carrillo

CONTENIDO GENERAL

RESUMEN EJECUTIVO	6
1 INFORMACIÓN GENERAL	15
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	15
1.2 DESCRIPCIÓN DE LA CENTRAL TERMOELÉCTRICA SAN ISIDRO I	15
2 OBJETIVO DE LAS PRUEBAS	16
2.1 PRUEBAS DE CONSUMOS ESPECÍFICOS NETO	16
3 PROGRAMA DE LAS PRUEBAS	17
4 PARTICIPANTES EN LAS PRUEBAS Y ORGANIZACIÓN DEL PERSONAL	18
5 CONDICIONES DE DISEÑO Y REFERENCIA	18
6 FRONTERA DE PRUEBA, MEDICIONES REQUERIDAS E INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA	19
6.1 FRONTERA DE PRUEBA Y MEDICIONES REQUERIDAS	19
6.2 VARIABLES MEDIDAS E INSTRUMENTACIÓN DE MEDICIÓN	21
7 REPORTE DE COMBUSTIBLE	22
7.1 REPORTE DE DIÉSEL	22
8 METODOLOGÍA DE CÁLCULO	23
8.1 VALIDACIÓN DE DATOS	23
8.2 CÁLCULOS DE LOS CONSUMOS ESPECÍFICOS NETO	23
8.3 CÁLCULOS DE LA INCERTIDUMBRE	25
9 CÁLCULO DE CONSUMO ESPECÍFICO NETO	27
10 RESULTADOS DEL CICLO ABIERTO	27
10.1 RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CONSUMOS ESPECÍFICOS NETO (SOBRE PODER CALORÍFICO SUPERIOR)	27
10.2 RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CONSUMOS ESPECÍFICOS NETO (SOBRE PODER CALORÍFICO INFERIOR)	30
10.3 RESULTADOS DE INCERTIDUMBRE (SOBRE PODER CALORÍFICO SUPERIOR) ..	33
10.4 RESULTADOS DE INCERTIDUMBRE (SOBRE PODER CALORÍFICO INFERIOR) ..	34
11 RESULTADOS DEL CICLO COMBINADO	35
11.1 RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CONSUMOS ESPECÍFICOS NETO (SOBRE PODER CALORÍFICO SUPERIOR)	35
11.2 RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CONSUMOS ESPECÍFICOS NETO (SOBRE PODER CALORÍFICO INFERIOR)	35
11.3 RESULTADOS DE INCERTIDUMBRE (SOBRE PODER CALORÍFICO SUPERIOR) ..	36
11.4 RESULTADOS DE INCERTIDUMBRE (SOBRE PODER CALORÍFICO INFERIOR) ..	37

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Gas Atacama Chile S.A.	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

ANEXOS

- ANEXO A:** Actas de Ensayo
ANEXO B: Reporte de Combustible
ANEXO C: Cuadros de Cálculo
ANEXO D: Protocolo de Pruebas

CONTENIDO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 4-1: Participantes y Organización del Personal durante las Pruebas	18
Ilustración 6-1: Frontera de Prueba de la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I.....	19
Ilustración 6-2: Frontera de Prueba de la Unidad Generadora TG01 + TV02 (Ciclo Combinado)	20
Ilustración 10-1: Curva Característica del Consumo Específico Neto Corregido (kcal/kWh) de la Unidad Generadora (TG01) de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Superior)	28
Ilustración 10-2: Curva Característica del Consumo Específico Neto Corregido (kJ/kWh) de la Unidad Generadora (TG01) de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Superior)	28
Ilustración 10-3: Curva Característica del Consumo Específico de Combustible Neto Corregido (m ³ /kWh) de la Unidad Generadora (TG01) de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Superior)	29
Ilustración 10-4: Curva Característica de la Eficiencia Neto Corregido (%) de la Unidad Generadora (TG01) de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Superior)	29
Ilustración 10-5: Curva Característica del Consumo Específico Neto Corregido (kcal/kWh) de la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Inferior)	31
Ilustración 10-6: Curva Característica del Consumo Específico Neto Corregido (kJ/kWh) de la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Inferior)	31
Ilustración 10-7: Curva Característica del Consumo Específico de Combustible Neto Corregido (m ³ /kWh) de la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Inferior)	32
Ilustración 10-8: Curva Característica de la Eficiencia Neto Corregido (%) de la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Inferior)	32

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Gas Atacama Chile S.A.	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1-1: Descripción de la Central Termoeléctrica San Isidro I	15
Tabla 2-1: Variables primarias.....	16
Tabla 3-1: Programa de Pruebas de la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I.....	17
Tabla 3-2: Programa de Pruebas de la Unidad Generadora (TG01 + TV02) en Ciclo Combinado de la Central Térmica San Isidro I.....	17
Tabla 5-1: Condiciones de Referencia	18
Tabla 6-1: Variables e Instrumentos de Medición Utilizados en las Pruebas	21
Tabla 7-1: Reporte de Combustible – Diésel	22
Tabla 8-1: Condiciones de estabilidad de la Prueba de Consumo Especifico Neto de la Unidad Generadora TG01 + TV02 (Ciclo Combinado).....	23
Tabla 10-1: Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto de la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I (Sobre Poder Calorífico Superior).....	27
Tabla 10-2: Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto de la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Inferior)	30
Tabla 10-3: Resultados de Incertidumbre las Pruebas de Consumos Específicos Neto de la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Superior)	33
Tabla 10-4: Resultados de Incertidumbre las Pruebas de Consumos Específicos Neto la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Inferior).....	34
Tabla 11-1: Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto de la Unidad Generadora (TG01+TV02) en Ciclo Combinado de la Central Térmica San Isidro I (Sobre Poder Calorífico Superior).....	35
Tabla 11-2: Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto de la Unidad Generadora (TG01+TV02) en Ciclo Combinado de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Inferior).....	35
Tabla 11-3: Resultados de Incertidumbre las Pruebas de Consumos Específicos Neto de la Unidad Generadora (TG01+TV02) en Ciclo Combinado de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Superior).....	36
Tabla 11-4: Resultados de Incertidumbre las Pruebas de Consumos Específicos Neto la Unidad Generadora (TG01+TV02) en Ciclo Combinado de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Inferior)	37

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Gas Atacama Chile S.A.	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

RESUMEN EJECUTIVO

Enel es una de las empresas eléctricas más importantes de Chile, que controla los negocios de generación y distribución del país. Enel Generación Chile S.A. es a su vez la empresa de generación eléctrica más importante de Chile, con una capacidad instalada total de 6.114 MW y un parque generador de 110 unidades distribuidas a lo largo del país. Su producción alcanzó los 17.548 GWh en 2019, el 57% de ella fue hidroeléctrica, 42% de fuentes termoeléctricas y el 1% de fuente eólica. La Central Térmica San Isidro I, que es propiedad de Enel Generación Chile S.A., está ubicada en la Ruta CH-64, km 2, sector Lo Venecia, Quillota, Región Valparaíso, Chile y está constituida por una turbina a gas y una turbina a vapor en ciclo combinado, TG y TV de 379 MW de potencia nominal. Tiene la capacidad de operar con combustible gas natural y petróleo diésel, como respaldo.

El presente informe contiene los resultados de las pruebas de Consumo Especifico Neto de la Unidad Generadora TG01 + TV02 de la Central Térmica San Isidro I, operando en ciclo abierto y ciclo combinado con diésel.

Durante las pruebas se ha registrado los siguientes parámetros:

- Potencia Bruta
- Factor de Potencia Bruta
- Potencia Neta
- Factor de Potencia Neta
- Potencia de Servicios Auxiliares
- Flujo de Diésel
- Temperatura Ambiente
- Humedad Relativa Ambiente
- Presión Barométrica Ambiente

Las condiciones de diseño y referencia que se ha considerado son las siguientes:

Tabla N° 1
 Condiciones de Diseño y de Referencia

Ítem	Unidades	Condiciones de Diseño	Condiciones de Referencia
Factor de Potencia		0.95	0.95
Temperatura Ambiente	(°C)	15.00	15.00
Humedad Relativa Ambiente	(%)	75.00	75.00

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Gas Atacama Chile S.A.	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

Las Pruebas de Consumo Especifico Neto se realizaron con Diésel. En cada escalón ensayado, en Ciclo Abierto y Ciclo Combinado, se tomaron 200 ml durante la ejecución de la prueba, los que se sacarán de la línea de combustible. Luego, por cada configuración, serán mezclados en un solo depósito y se dividirá en 2 muestras, una de ellas será enviada a laboratorio para análisis y la otra permanecerá en custodia en la central (como respaldo) hasta que el Experto Técnico indique la conformidad de los resultados del laboratorio.

Los resultados de dichos análisis se muestran en la siguiente tabla.

Tabla N° 2
Resultados de Análisis de Combustible – Diésel

Reporte	Fecha / Hora	Poder Calorífico Superior		Poder Calorífico Inferior		Densidad
		kcal/kg	MJ/kg	kcal/kg	MJ/kg	kg/m ³
Prueba CEN CA	21-12-2020	10255.0000	42.9356	10934.0000	45.7785	835.2000
Prueba PMÁX CA	22-12-2020	10254.0000	42.9314	10933.0000	45.7743	835.4000
Prueba CEN CC	30-12-2020	10254.0000	42.9314	10934.0000	45.7785	835.2000
Promedio		10254.3333	42.9328	10933.6667	45.7771	835.2667

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Gas Atacama Chile S.A.	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

RESULTADOS EN CICLO ABIERTO

1.1. Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto (Sobre Poder Calorífico Superior)

Tabla Nº 3

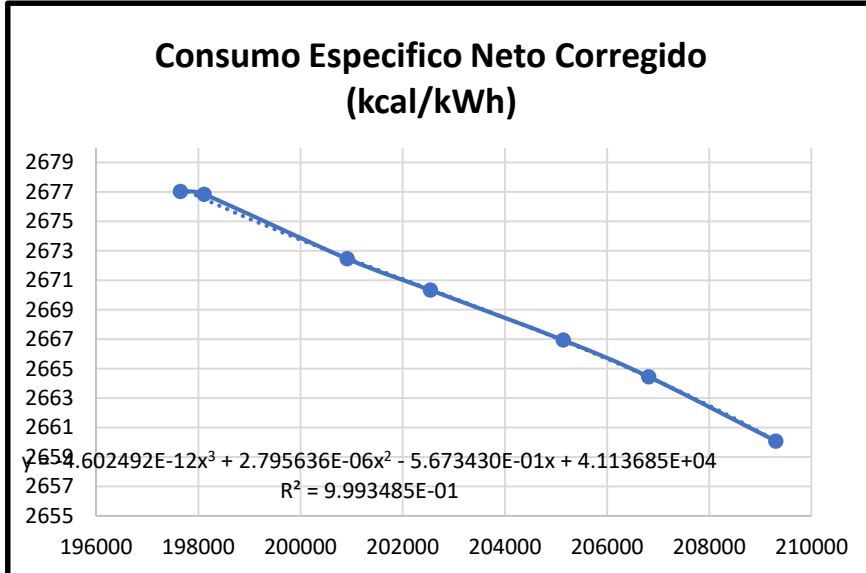
Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto de la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Superior)

Escalón	Potencia Nominal	Potencia Bruta Medida	Potencia Neta Medida	Consumo de Combustible Medido (m ³ /h)	Consumo Especifico Neto Medido		Consumo Especifico de Combustible Neto Medido (m ³ /kWh)	Eficiencia Neto Medido (%)	Potencia Bruta Corregida	Potencia Neta Corregida	Consumo Especifico Neto Corregido		Incertidumbre		Consumo Especifico de Combustible Neto Corregido (m ³ /kWh)	Eficiencia Neto Corregido (%)
	(kW)	(kW)	(kW)		(kcal/kWh)	(kJ/kWh)			(kW)	(kW)	(kcal/kWh)	(kJ/kWh)	(kcal/kWh)	(kJ/kWh)		
1er Escalón	212000	213574.804	211574.670	61.454	2652.639	11106.068	0.243	32.415	211299.092	209304.692	2660.080	11137.223	± 17.693	± 74.076	0.243	32.324
2do Escalón	210000	210779.550	208792.084	60.768	2657.990	11128.472	0.243	32.349	208799.188	206817.408	2664.442	11155.484	± 17.482	± 73.195	0.244	32.271
3er Escalón	208000	208554.191	206605.843	60.228	2662.223	11146.194	0.243	32.298	207082.601	205140.004	2666.936	11165.927	± 17.481	± 73.189	0.244	32.241
4to Escalón	205000	205617.741	203738.439	59.484	2666.355	11163.494	0.244	32.248	204415.031	202541.904	2670.328	11180.130	± 17.459	± 73.099	0.244	32.200
5to Escalón	203000	203490.017	201598.377	58.947	2670.345	11180.202	0.244	32.200	202798.839	200912.816	2672.459	11189.051	± 17.548	± 73.471	0.244	32.174
6to Escalón	200000	200364.433	198527.741	58.168	2675.805	11203.059	0.245	32.134	199944.166	198112.892	2676.831	11207.356	± 17.544	± 73.455	0.245	32.122
7mo Escalón	198000	198703.596	196954.440	57.798	2680.022	11220.718	0.245	32.084	199391.392	197648.440	2677.028	11208.181	± 17.635	± 73.835	0.245	32.119

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Gas Atacama Chile S.A.	Consortio HAMEK - Amadeo Carrillo

Ilustración N° 1

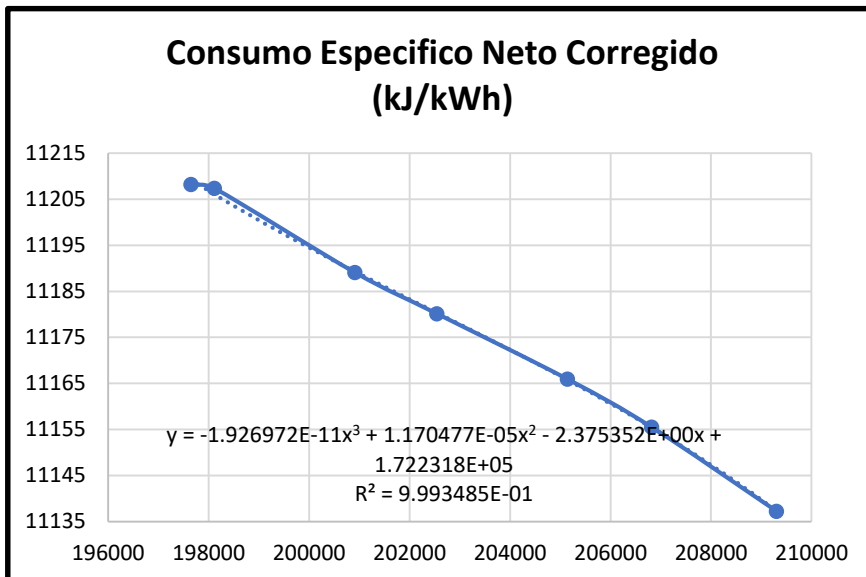
Curva Característica del Consumo Especifico Neto Corregido (kcal/kWh) de la Unidad Generadora (TG01) de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Superior)



Consumo Especifico Neto Corregido (kcal/kWh)	
a ₀	4.113685E+04
a ₁	-5.673430E-01
a ₂	2.795636E-06
a ₃	-4.602492E-12

Ilustración N° 2

Curva Característica del Consumo Especifico Neto Corregido (kJ/kWh) de la Unidad Generadora (TG01) de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Superior)

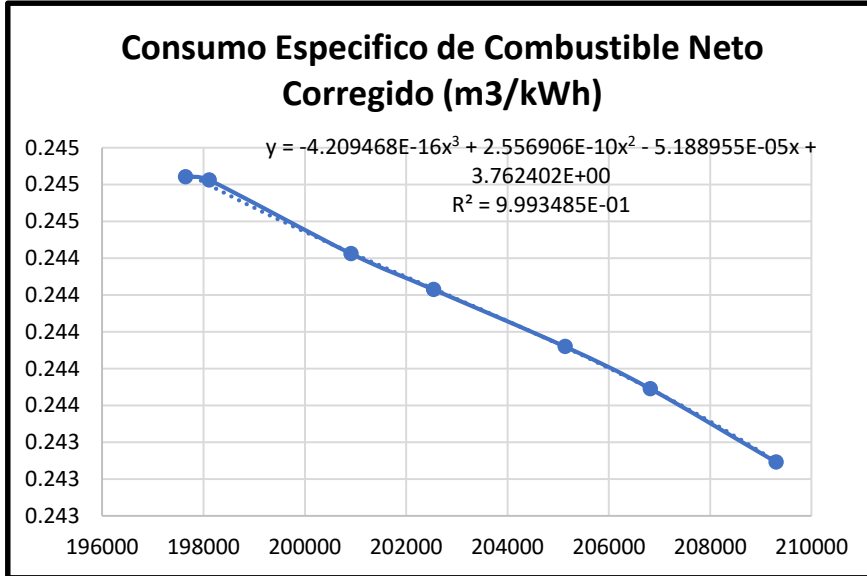


Consumo Especifico Neto Corregido (kJ/kWh)	
a ₀	1.722318E+05
a ₁	-2.375352E+00
a ₂	1.170477E-05
a ₃	-1.926972E-11

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Gas Atacama Chile S.A.	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

Ilustración N° 3

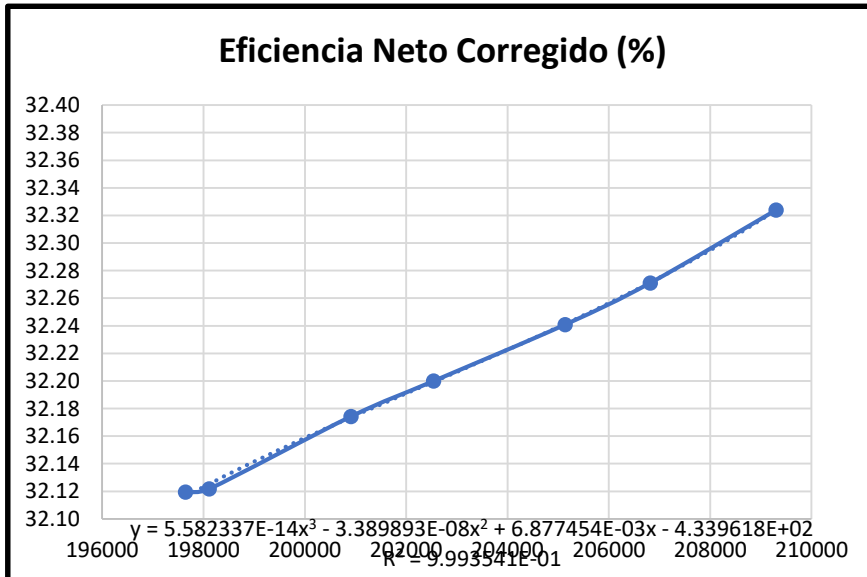
Curva Característica del Consumo Especifico de Combustible Neto Corregido (m³/kWh) de la Unidad Generadora (TG01) de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Superior)



Consumo Especifico de Combustible Neto Corregido (m³/kWh)	
a ₀	3.762402E+00
a ₁	-5.188955E-05
a ₂	2.556906E-10
a ₃	-4.209468E-16

Ilustración N° 4

Curva Característica de la Eficiencia Neto Corregido (%) de la Unidad Generadora (TG01) de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Superior)



Eficiencia Neto Corregido (%)	
a ₀	-4.339618E+02
a ₁	6.877454E-03
a ₂	-3.389893E-08
a ₃	5.582337E-14

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Gas Atacama Chile S.A.	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

1.2. Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto (Sobre Poder Calorífico Inferior)¹
Tabla N° 4

Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto de la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Inferior)

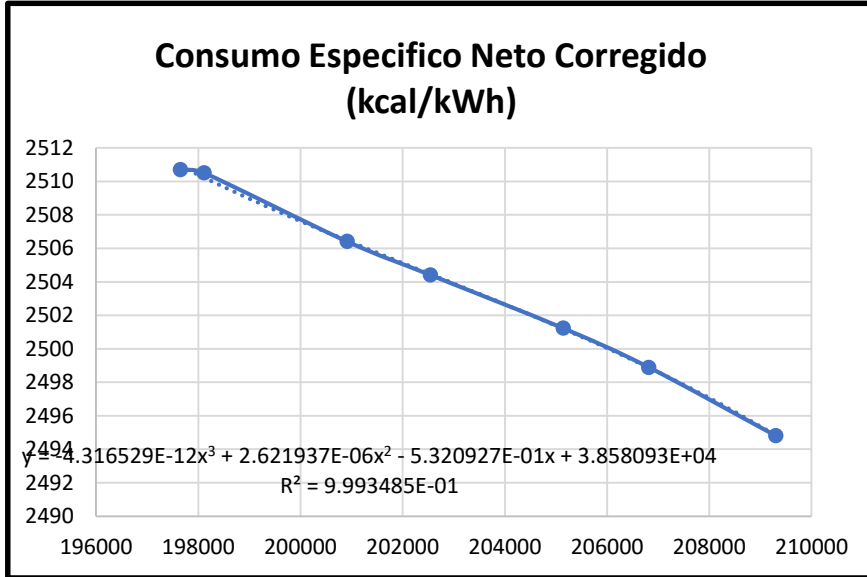
Escalón	Potencia Nominal	Potencia Bruta Medida	Potencia Neta Medida	Consumo de Combustible Medido (m ³ /h)	Consumo Especifico Neto Medido		Consumo Especifico de Combustible Neto Medido (m ³ /kWh)	Eficiencia Neto Medido (%)	Potencia Bruta Corregida (kW)	Potencia Neta Corregida (kW)	Consumo Especifico Neto Corregido		Incertidumbre		Consumo Especifico de Combustible Neto Corregido (m ³ /kWh)	Eficiencia Neto Corregido (%)
	(kW)	(kW)	(kW)		(kcal/kWh)	(kJ/kWh)					(kcal/kWh)	(kJ/kWh)	(kcal/kWh)	(kJ/kWh)		
1er Escalón	212000	213574.804	211574.670	61.454	2487.824	10416.023	0.243	34.562	211299.092	209304.692	2494.803	10445.242	± 16.593	± 69.474	0.243	34.465
2do Escalón	210000	210779.550	208792.084	60.768	2492.843	10437.035	0.243	34.493	208799.188	206817.408	2498.894	10462.369	± 16.396	± 68.647	0.244	34.409
3er Escalón	208000	208554.191	206605.843	60.228	2496.813	10453.656	0.243	34.438	207082.601	205140.004	2501.233	10472.163	± 16.395	± 68.641	0.244	34.377
4to Escalón	205000	205617.741	203738.439	59.484	2500.688	10469.881	0.244	34.384	204415.031	202541.904	2504.415	10485.484	± 16.375	± 68.557	0.244	34.333
5to Escalón	203000	203490.017	201598.377	58.947	2504.431	10485.551	0.244	34.333	202798.839	200912.816	2506.413	10493.850	± 16.458	± 68.906	0.244	34.306
6to Escalón	200000	200364.433	198527.741	58.168	2509.551	10506.988	0.245	34.263	199944.166	198112.892	2510.513	10511.018	± 16.454	± 68.891	0.245	34.250
7mo Escalón	198000	198703.596	196954.440	57.798	2513.507	10523.549	0.245	34.209	199391.392	197648.440	2510.698	10511.792	± 16.539	± 69.247	0.245	34.247

¹ Reporte realizado de forma informativa y de manera adicional.

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Gas Atacama Chile S.A.	Consortio HAMEK - Amadeo Carrillo

Ilustración N° 5

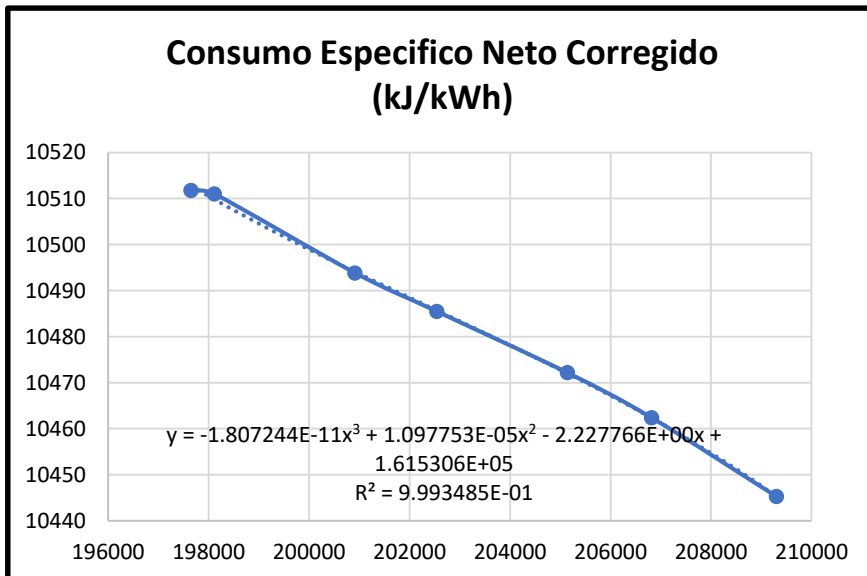
Curva Característica del Consumo Específico Neto Corregido (kcal/kWh) de la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Inferior)



Consumo Especifico Neto Corregido (kcal/kWh)	
a ₀	3.858093E+04
a ₁	-5.320927E-01
a ₂	2.621937E-06
a ₃	-4.316529E-12

Ilustración N° 6

Curva Característica del Consumo Específico Neto Corregido (kJ/kWh) de la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Inferior)

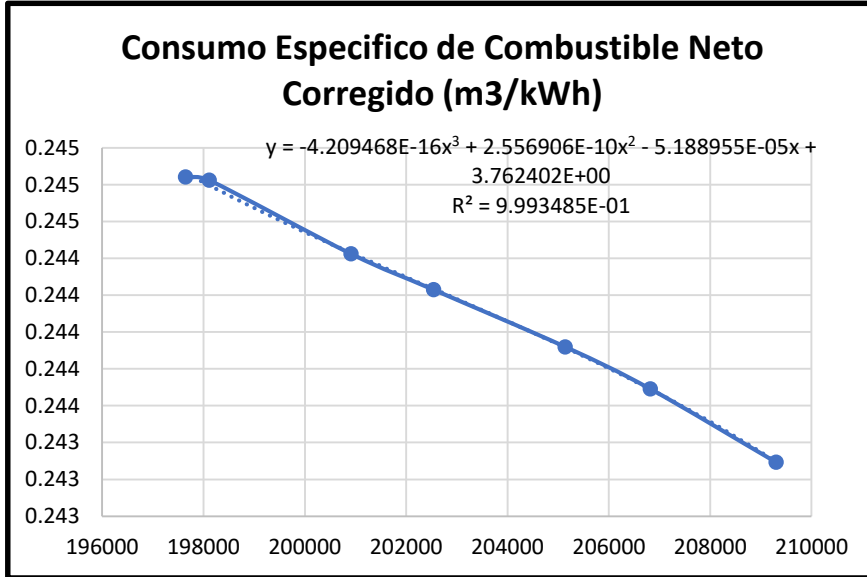


Consumo Especifico Neto Corregido (kJ/kWh)	
a ₀	1.615306E+05
a ₁	-2.227766E+00
a ₂	1.097753E-05
a ₃	-1.807244E-11

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Gas Atacama Chile S.A.	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

Ilustración N° 7

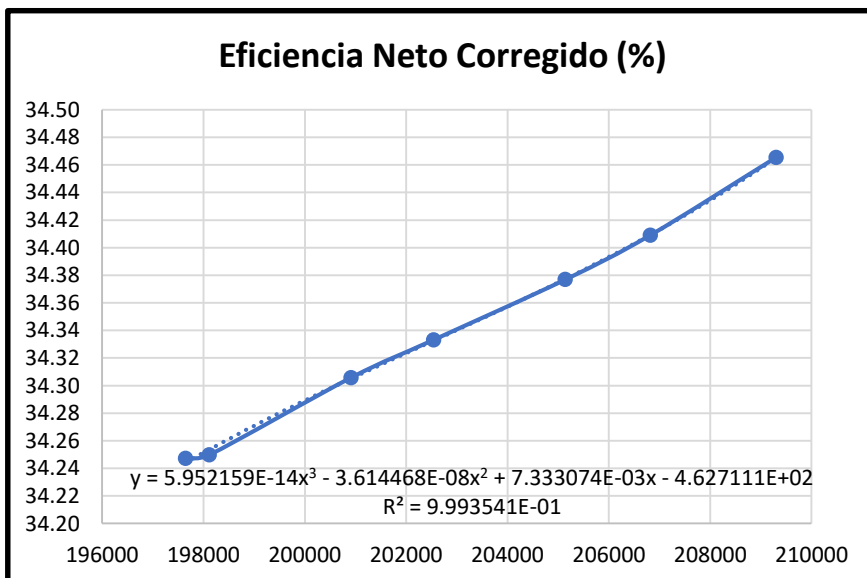
Curva Característica del Consumo Especifico de Combustible Neto Corregido (m³/kWh) de la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Inferior)



Consumo Especifico de Combustible Neto Corregido (m ³ /kWh)	
a ₀	3.762402E+00
a ₁	-5.188955E-05
a ₂	2.556906E-10
a ₃	-4.209468E-16

Ilustración N° 8

Curva Característica de la Eficiencia Neto Corregido (%) de la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Inferior)



Eficiencia Neto Corregido (%)	
a ₀	-4.627111E+02
a ₁	7.333074E-03
a ₂	-3.614468E-08
a ₃	5.952159E-14

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Gas Atacama Chile S.A.	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

RESULTADOS EN CICLO COMBINADO

1.3. Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto (Sobre Poder Calorífico Superior)

Tabla N° 3

Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto de la Unidad Generadora (TG01+TV02) en Ciclo Combinado de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Superior)

Escalón	Potencia Nominal	Potencia Bruta Medida	Potencia Neta Medida	Consumo de Combustible Medido	Consumo Especifico Neto Medido		Consumo Especifico de Combustible Neto Medido	Eficiencia Neto Medido	Potencia Bruta Corregida	Potencia Neta Corregida	Consumo Especifico Neto Corregido		Incertidumbre		Consumo Especifico de Combustible Neto Corregido	Eficiencia Neto Corregido
	(kW)	(kW)	(kW)	(m³/h)	(kcal/kWh)	(kJ/kWh)	(m³/kWh)	(%)	(kW)	(kW)	(kcal/kWh)	(kJ/kWh)	(kcal/kWh)	(kJ/kWh)	(m³/kWh)	(%)
1er Escalón (Pmáx)	310000	275949.948	269357.227	56.283	1908.279	7989.583	0.175	45.059	308018.725	301440.497	1668.011	6983.627	± 14.541	± 60.881	0.153	51.549
2do Escalón	305000	270812.373	264251.812	55.419	1915.263	8018.823	0.175	44.894	296319.792	289771.463	1695.541	7098.889	± 14.569	± 60.997	0.155	50.712

1.4. Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto (Sobre Poder Calorífico Inferior)²

Tabla N° 4

Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto de la Unidad Generadora (TG01+TV02) en Ciclo Combinado de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Inferior)

Escalón	Potencia Nominal	Potencia Bruta Medida	Potencia Neta Medida	Consumo de Combustible Medido	Consumo Especifico Neto Medido		Consumo Especifico de Combustible Neto Medido	Eficiencia Neto Medido	Potencia Bruta Corregida	Potencia Neta Corregida	Consumo Especifico Neto Corregido		Incertidumbre		Consumo Especifico de Combustible Neto Corregido	Eficiencia Neto Corregido
	(kW)	(kW)	(kW)	(m³/h)	(kcal/kWh)	(kJ/kWh)	(m³/kWh)	(%)	(kW)	(kW)	(kcal/kWh)	(kJ/kWh)	(kcal/kWh)	(kJ/kWh)	(m³/kWh)	(%)
1er Escalón (Pmáx)	310000	275949.948	269357.227	56.283	1789.713	7493.172	0.175	48.044	308018.725	301440.497	1564.373	6549.718	± 13.638	± 57.098	0.153	54.964
2do Escalón	305000	270812.373	264251.812	55.419	1796.263	7520.596	0.175	47.869	296319.792	289771.463	1590.193	6657.819	± 13.664	± 57.207	0.155	54.072

² Reporte realizado de forma informativa y de manera adicional.

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Gas Atacama Chile S.A.	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

1 INFORMACIÓN GENERAL

1.1 Descripción de la Empresa

Enel Generación Chile se constituyó en 1943 bajo la razón social de Empresa Nacional de Electricidad S.A. En 1994, se modificaron los estatutos de la sociedad, incorporándose el nombre de fantasía Endesa. En 2005, se agregó el nombre de fantasía Endesa Chile y, en 2016, se cambió la razón social a Enel Generación Chile S.A. y marca a "Enel Generación Chile". La compañía está inscrita en el Registro de Comercio de Santiago, a fs. 61 N°62 y fs. 65 vta. N°63, respectivamente, con fecha 19 de enero de 1944. Tiene su domicilio social y oficinas principales en calle Santa Rosa 76, Santiago de Chile.

1.2 Descripción de la Central Termoeléctrica San Isidro I

La Central Termoeléctrica San Isidro I, se ubica a 8 km. de Quillota, Región de Valparaíso, Chile.

Esta central está conformada por un ciclo combinado; compuesta por una turbina de gas y una turbina de vapor, cuyas características se indican a continuación:

Tabla 1-1: Descripción de la Central Termoeléctrica San Isidro I

Concepto ³	Unidad	Unidad TG01	Unidad TV02
Marca		Mitsubishi	Mitsubishi
Modelo		701 F	SRT 40.5 AX
Serie		-	-
Tipo de Unidad		Turbina de Gas	Turbina de Vapor
Tipo de Combustible		Gas Natural y Petróleo Diésel	-
Año de Fabricación	Año	1997	1997
Fecha de Entrada en Operación	dd-mm-aa	1998	1998
Potencia Nominal	MW	241	139
Potencia Mínimo Técnico con Gas Natural	MW	14.00	-
Potencia Mínimo Técnico con Petróleo Diésel	MW	13.00	-
Potencia Mínimo Técnico Ambiental con Gas Natural	MW	113.00	-
Potencia Mínimo Técnico Ambiental con Petróleo Diésel	MW	198.00	-
Potencia Máxima Técnico	MW	265.00	130
Tensión Nominal	kV	13.8	15
Factor de Potencia	-	0.85	0.85
Velocidad de Rotación	RPM	3 000	3 000

³ Información extraída desde:

<https://www.enel.cl/es/inversionistas/inversionistas-enel-generacion/filiales/gasatacama-chile-sa/gasatacama-chile.html> y <https://infotecnica.coordinador.cl/instalaciones/unidades-generadoras>

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Gas Atacama Chile S.A.	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

2 OBJETIVO DE LAS PRUEBAS

2.1 Pruebas de Consumos Específicos Neto

Estos ensayos tienen por objeto contar con toda la información necesaria para calcular los Consumos Específicos Neto de la Unidades Generadoras TG01 + TV02 a partir de una operación a distintas cargas, y bajo condiciones de estabilidad requeridas.

Durante los ensayos se han medido los siguientes parámetros:

Tabla 2-1: Variables primarias

Ítem	Variable
Variables de Condiciones Ambientales	
a)	Temperatura Ambiente
b)	Humedad Relativa Ambiente
c)	Presión Ambiente
Variables Eléctricas	
a)	Potencia Activa Bruta
b)	Potencia Reactiva Bruta
c)	Factor de Potencia Bruta
d)	Potencia Activa Neta
e)	Potencia Reactiva Neta
f)	Factor de Potencia Neta
Consumo de Combustible	
a)	Consumo de diésel

Así mismo, se registraron las siguientes variables secundarias que son las que se miden, pero no entran en el cálculo de la Determinación de Consumos Específicos de Unidades Generadoras, pero se miden para asegurarse que no se ha violado la condición de prueba requerida:

- a. Tensión.
- b. Velocidad de rotación
- c. Consumos propios o auxiliares.
- d. Temperatura del combustible.
- e. Presión de descarga del compresor.
- f. Presión de Ingreso del fluido de trabajo.
- g. Caudal de condensado, agua de alimentación y vapor principal.
- h. Presión y Temperatura de condensado.
- i. Temperatura de agua de alimentación.
- j. Presión y Temperatura de vapor principal.
- k. Temperatura de gases de escape a la entrada de la caldera de recuperación de calor.
- l. Temperatura de gases de escape en chimenea.
- m. Posición de los álabes directores de entrada al (a los) compresor(es) de la(s) turbina(s) a gas.
- n. Temperatura de agua de refrigeración en entrada y salida.

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Gas Atacama Chile S.A.	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

3 PROGRAMA DE LAS PRUEBAS

Conforme se ha indicado en el Acta de Ensayo, luego de coordinaciones previas y a la luz de las condiciones encontradas en la unidad TG01 + TV02 a ser evaluada, se definió finalmente el Programa de Pruebas de Consumo Específico Neto de esta unidad que se muestra en la siguiente tabla

Tabla 3-1: Programa de Pruebas de la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I

Prueba CEN en Ciclo Abierto con Diésel Lunes, 21 de Diciembre del 2020 / Martes, 22 de Diciembre del 2020				
Hito		Potencia	Inicio	Final
Toma de carga y estabilización			20:30	21:00
Prueba CEN a Mínimo Técnico Ambiental	P _{Min. Téc. Amb.}	198 MW	21:00	21:30
Toma de carga y estabilización			21:30	21:45
Prueba CEN a 2 ^{da} Carga Intermedia	P _{2da Parcial}	200 MW	21:45	22:15
Toma de carga y estabilización			22:15	22:30
Prueba CEN a 3 ^{ra} Carga Intermedia	P _{3ra Parcial}	203 MW	22:30	23:00
Toma de carga y estabilización			23:00	23:15
Prueba CEN a 4 ^{ta} Carga Intermedia	P _{4ta Parcial}	205 MW	23:15	23:45
Toma de carga y estabilización			23:45	00:00
Prueba CEN a 5 ^{ta} Carga Intermedia	P _{5ta Parcial}	208 MW	00:00	00:30
Toma de carga y estabilización			00:30	00:45
Prueba CEN a 6 ^{ta} Carga Intermedia	P _{6ta Parcial}	210 MW	00:45	01:15
Toma de carga y estabilización			01:15	01:30
Prueba CEN a Potencia Máxima	P _{Pot. Máx}	212 MW	01:30	02:00

Tabla 3-2: Programa de Pruebas de la Unidad Generadora (TG01 + TV02) en Ciclo Combinado de la Central Térmica San Isidro I

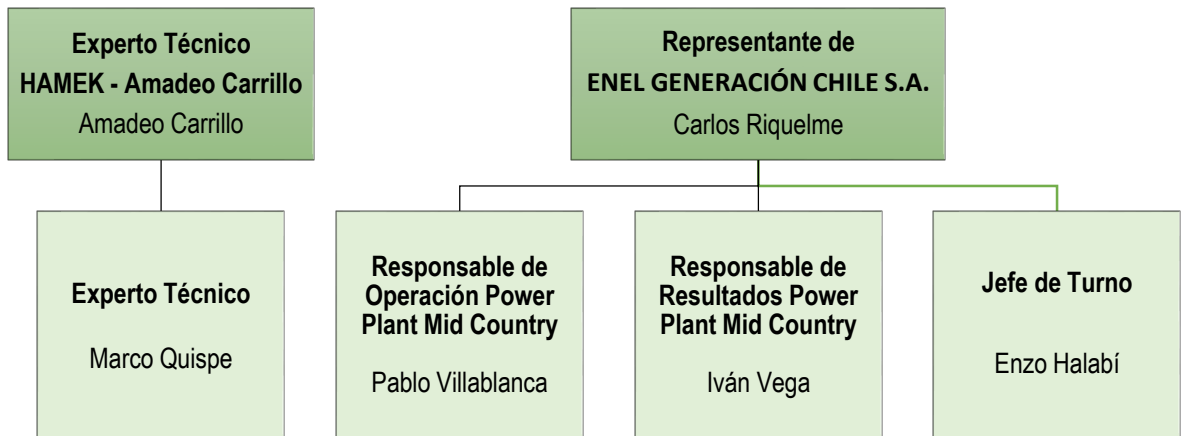
Prueba CEN en Ciclo Combinado con Diésel Miércoles, 30 de Diciembre del 2020				
Hito		Potencia	Inicio	Final
Toma de carga y estabilización			17:00	17:45
Prueba CEN a Potencia Máxima	P _{Pot. Máx}	310 MW	17:45	18:45
Toma de carga y estabilización			18:45	19:15
Prueba CEN a 2 ^{da} Carga Intermedia	P _{2da Parcial}	305 MW	19:15	20:15

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Gas Atacama Chile S.A.	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

4 PARTICIPANTES EN LAS PRUEBAS Y ORGANIZACIÓN DEL PERSONAL

Durante las pruebas han participado, el representante de ENEL GENERACIÓN CHILE S.A., el Experto Técnico y el Asistente de la CONSULTORA; como se indica en el siguiente gráfico.

Ilustración 4-1: Participantes y Organización del Personal durante las Pruebas



5 CONDICIONES DE DISEÑO Y REFERENCIA

Según el Artículo 36 del Anexo Técnico, el Consumo Especifico Neto determinado en la prueba correspondiente, podrá ser corregido a fin de homologarla con los valores de referencia para los cuales fue calculado el Consumo Especifico original de garantía. Para ello se hace uso de las Curvas de Corrección de las Unidades Generadoras de la Central Termoeléctrica.

Las condiciones de referencia a las cuales hay que corregir el Consumo Especifico Neto Medido son los que se indican en la siguiente tabla.

Tabla 5-1: Condiciones de Referencia

Ítem	Unidades	Condiciones de Diseño	Condiciones de Referencia
Factor de Potencia		0.85	0.95
Temperatura Ambiente	(°C)	15.00	15.00
Humedad Relativa Ambiente	(%)	75.00	75.00

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Gas Atacama Chile S.A.	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

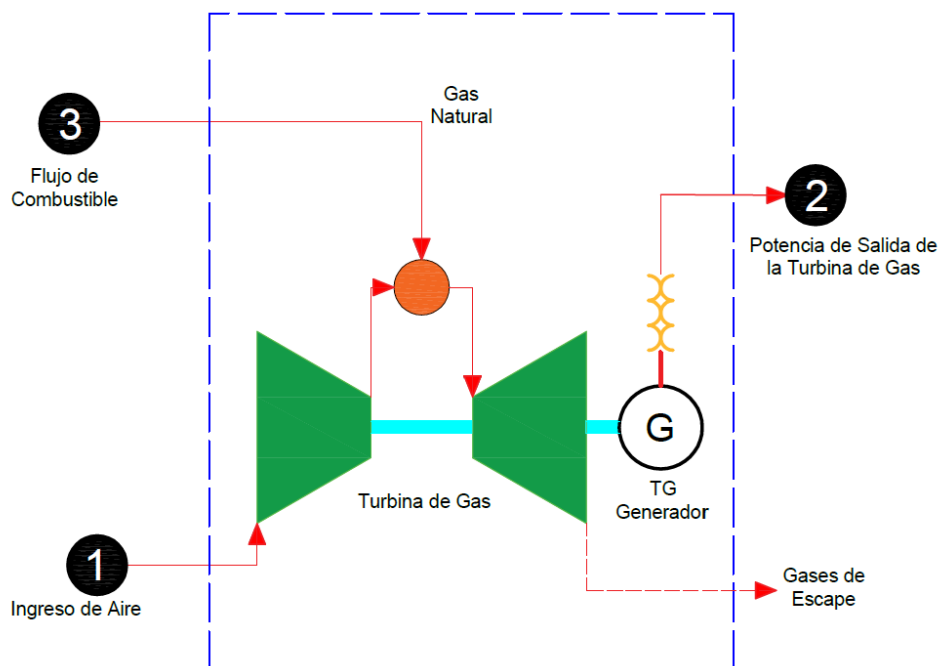
6 FRONTERA DE PRUEBA, MEDICIONES REQUERIDAS E INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA

6.1 Frontera de Prueba y Mediciones Requeridas

La frontera de prueba identifica los flujos de energía que deben ser medidos para calcular los resultados corregidos. En la siguiente figura se identifica dichos flujos, considerando que son los que atraviesan la frontera, los otros flujos que se quedan dentro de la frontera no se necesitan para obtener los resultados corregidos; sin embargo, sirven para verificar las condiciones operativas.

6.1.1 Frontera de Prueba y Mediciones Requeridas para las Unidades Generadoras en la Configuración Ciclo Abierto

Ilustración 6-1: Frontera de Prueba de la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I



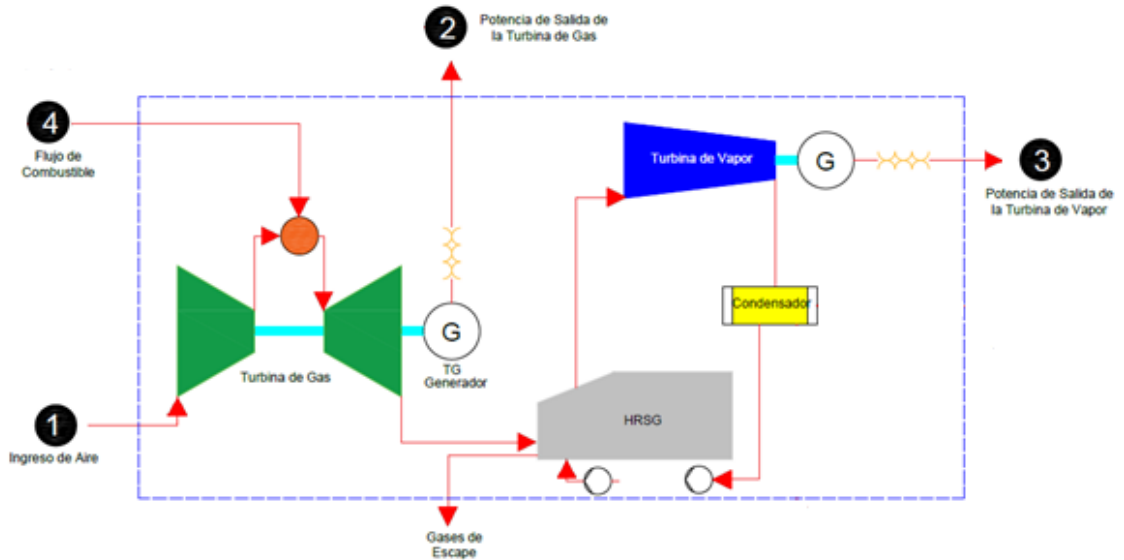
Para la obtención de los resultados corregidos, acorde con la frontera de prueba graficado anteriormente se requiere las siguientes mediciones:

1. Ingreso de aire para combustión, se requiere medir la temperatura, presión y humedad en donde el aire ingresa al compresor de la turbina a gas.
2. Potencia de salida del generador de la turbina a gas.
3. Flujo de diésel que ingresa a la turbina de gas.

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Gas Atacama Chile S.A.	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

6.1.2 Frontera de Prueba y Mediciones Requeridas para las Unidades Generadoras en la Configuración Ciclo Combinado

Ilustración 6-2: Frontera de Prueba de la Unidad Generadora TG01 + TV02 (Ciclo Combinado)



Para la obtención de los resultados corregidos, acorde con la frontera de prueba graficado anteriormente se requiere las siguientes mediciones:

1. Ingreso de aire para combustión, se requiere medir la temperatura, presión y humedad en donde el aire ingresa al compresor de la turbina a gas.
2. Potencia de salida del generador de la turbina a gas.
3. Potencia de salida del generador de la turbina de vapor.
4. Flujo de diésel que ingresa a la turbina de gas.

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Gas Atacama Chile S.A.	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

6.2 Variables Medidas e Instrumentación de Medición

6.2.1 Variables Primarias

Estas variables son las que se miden y se utilizan en los cálculos de resultados de la Determinación de Consumos Específicos de la Unidad Generadora TG01 + TV02, pertenecientes a la Central Termoeléctrica San Isidro I. En la siguiente tabla se indica estas variables y los instrumentos de medición utilizados.

Tabla 6-1: Variables e Instrumentos de Medición Utilizados en las Pruebas

Variables Medidas	Unidad	Marca	Modelo	Serie
Potencia Bruta				
Parámetros eléctricos: Potencia, factor de potencia	TG01	Schneider Electric	ION 7650	MJ-1302A908-03
	TV02	Schneider Electric	ION 7650	MJ-1303A878-03
Potencia Neta				
Parámetros eléctricos: Potencia, factor de potencia	TG01	Schneider Electric	ION 7650	MJ-1009A639-02
	TV02	Schneider Electric	ION 7650	PJ-1009A676-02
Potencia de Servicios Auxiliares				
Parámetros eléctricos: Potencia, factor de potencia	SSAA TG01	Schneider Electric	ION 7650	MJ-1706A096-05
	SSAA TV02	Schneider Electric	ION 7650	MJ-1707A313-05
	11BJA01 TFA	Schneider Electric	PM5560	600102699
	11BJC01 HVAC	Schneider Electric	PM5560	600102691
	11BJC01 TFA	Schneider Electric	PM5560	600102691
Condiciones Ambientales				
Parámetros ambientales: Presión ambiente.	TG01 TV02	Vaisala	PTB110	P2440211
Parámetros ambientales: Temperatura ambiente y humedad relativa.	TG01 TV02	Okazaki	-	ABS44901
Consumo de Diésel				
Flujo, temperatura y presión de combustible (Diésel)	TG01	OVAL CORPORATION	LC311-116-F616-700	C131-7781

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Gas Atacama Chile S.A.	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

7 REPORTE DE COMBUSTIBLE

7.1 Reporte de Diésel

Durante las pruebas de Consumo Específicos Neto, en cada escalón ensayado del Ciclo Abierto y Ciclo Combinado, se tomaron 200 ml de muestra de Diésel de la línea de combustible. Luego, por cada configuración, serán mezclados en un solo depósito y se dividirá en 2 muestras, una de ellas será enviada a laboratorio para análisis y la otra permanecerá en custodia en la central (como respaldo) hasta que el Experto Técnico indique la conformidad de los resultados del laboratorio.

Este reporte del laboratorio contiene la siguiente información:

- I. Análisis cromatográfico en porcentaje volumétrico o molar que incluya el contenido de hidrocarburos (metano, etano, propano, isobutano, n-butano, isopentano, n-pentano, hexano y heptano), nitrógeno, dióxido de carbono y ácido sulfhídrico (H₂S).
- II. Densidad relativa y densidad del gas corregida.
- III. Gravedad específica.
- IV. Poderes caloríficos superior e inferior.

Del reporte del laboratorio mencionado se ha extraído la siguiente información correspondiente al Diésel.

Tabla 7-1: Reporte de Combustible – Diésel

Reporte	Fecha / Hora	Poder Calorífico Superior		Poder Calorífico Inferior		Densidad
		kcal/kg	MJ/kg	kcal/kg	MJ/kg	kg/m ³
Prueba CEN CA	21-12-2020	10255.0000	42.9356	10934.0000	45.7785	835.2000
Prueba PMÁX CA	22-12-2020	10254.0000	42.9314	10933.0000	45.7743	835.4000
Prueba CEN CC	30-12-2020	10254.0000	42.9314	10934.0000	45.7785	835.2000
Promedio		10254.3333	42.9328	10933.6667	45.7771	835.2667

Los reportes de laboratorio, se encuentran en el Apéndice B.

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Gas Atacama Chile S.A.	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

8 METODOLOGÍA DE CÁLCULO

8.1 Validación de Datos

Las mediciones de las Variables Primarias, cuyos datos registrados se encuentren fuera de los rangos de fluctuación indicados en la siguiente tabla serán eliminadas. Respecto a los datos que serán eliminados, se debe condicionar la prueba a la estabilidad exigida.

Las mediciones válidas serán todas las mediciones efectuadas menos las mediciones eliminadas.

Tabla 8-1: Condiciones de estabilidad de la Prueba de Consumo Especifico Neto de la Unidad Generadora TG01 + TV02 (Ciclo Combinado)

Parámetro	Máxima fluctuación respecto al valor promedio
Potencia eléctrica de salida	± 1.3 %
Factor de Potencia	± 1.3 %
Presión barométrica	± 0.33 %
Temperatura de ingreso del aire	± 1.3 °F o ± 0.72 °C
Presión del combustible gaseoso suministrado a la turbina de gas	± 0.65 %
Flujo de combustible	± 1.3 %
Presión de descarga	± 0.33 %
Velocidad de rotación	± 0.65 %

8.2 Cálculos de los Consumos Específicos Neto

8.2.1 Resultados de los Consumos Específicos Neto Medido ($HRN_{M.CC}$)

Para los datos validados, se determinará el Consumo Especifico Neto Medido o Heat Rate Neto Medido durante el escalón ensayado ($HRN_{M.CC}$); considerando el consumo de diésel, el poder calorífico superior del Diésel utilizado como combustible (HHV) y la potencia neta medida en cada carga (escalón) ensayada. Para ellos se aplicará la siguiente formula:

$$HRN_{M.CC} = \frac{\dot{m}_{GN} * HHV}{PN_{M.CC}}$$

Donde:

- $HRN_{M.CC}$: Heat Rate Neto Medido, kJ/kWh.
- \dot{m}_{GN} : Consumo de Diésel, m³/h o kg/h.
- HHV : Poder Calorífico Superior del Diésel, kJ/m³ o kJ/kg.
- $PN_{M.CC}$: Potencia Neta Medida, kW.

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Gas Atacama Chile S.A.	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

8.2.2 Cálculo de los Consumos Específicos Neto Corregido (HRN_{C.CC})

Para calcular el valor de Consumo Especifico Neto Corregido o Heat Rate Neto Corregido, estas deberán ser ajustadas por medio de la aplicación de factores de corrección multiplicativos. Para ello se aplicará la siguiente formula:

$$HRN_{C.CC} = \frac{HRN_{M.CC}}{\alpha_1 * \alpha_2}$$

Donde:

- $HRN_{C.CC}$: Heat Rate Neto Corregido, kJ/kWh.
- $HRN_{M.CC}$: Heat Rate Neto Medido, kJ/kWh.
- α_1 : Factor de Corrección por Temperatura Ambiente.
- α_2 : Factor de Corrección por Humedad Relativa.

Según la norma ASME PTC 46, el factor de corrección α_1 se deduce de la curva de corrección y es el resultado de dividir el factor de corrección de las condiciones de prueba a condiciones de diseño entre el factor de corrección de las condiciones de referencia a las condiciones de diseño; así por ejemplo el factor de corrección por temperatura ambiente se deduce de la siguiente manera:

$$\alpha_1 = \frac{\alpha_{1a}}{\alpha_{1b}}$$

Donde:

- α_1 : Factor de Corrección por Temperatura Ambiente.
- α_{1a} : Factor de Corrección por Temperatura Ambiente de las condiciones de pruebas a las condiciones de diseño.
- α_{1b} : Factor de Corrección por Temperatura Ambiente de las condiciones de referencia a las condiciones de diseño.

Finalmente, para el factor de corrección por humedad relativa (α_2) se deduce de la siguiente manera:

$$\alpha_2 = \frac{\alpha_{2a}}{\alpha_{2b}}$$

Donde:

- α_2 : Factor de Corrección por Humedad Relativa.
- α_{2a} : Factor de Corrección por Humedad Relativa de las condiciones de pruebas a las condiciones de diseño.
- α_{2b} : Factor de Corrección por Humedad Relativa de las condiciones de referencia a las condiciones de diseño.

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Gas Atacama Chile S.A.	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

8.3 Cálculos de la incertidumbre

La incertidumbre del resultado de la prueba, es un cálculo matemático que calcula con una confianza específica, el rango dentro del cual se encuentra los resultados reales. Según la norma ASME PTC 19.1 "Test Uncertainty"; para la unidad que estamos evaluando en el modo de ciclo simple y ciclo combinado, la incertidumbre más grande deseada es igual a 0.8%.

A continuación, se muestra la metodología utilizada en el cálculo de la Incertidumbre de la prueba de Consumos Específicos Neto Corregido.

8.3.1 Incertidumbre de la Prueba

El cálculo de la incertidumbre total de una prueba, así como la composición de la incertidumbre sistemática y aleatoria, e obtendrán de la siguiente expresión:

$$U_{95} = \sqrt{B_R^2 + (t \cdot S_R)^2}$$

Donde el primer término corresponde a la contribución de la incertidumbre sistemática y el segundo, a la del azar.

La expresión anterior nos muestra la incertidumbre absoluta, es decir, en la unidad del resultado de la prueba (Consumos Específicos Neto Corregido), para calcular la incertidumbre relativa porcentual se aplica lo siguiente:

$$U_R \% = \frac{U_R}{R}$$

a) Cálculo de la Incertidumbre Sistemática Absoluta

La incertidumbre sistemática absoluta se calcula con la siguiente expresión:

$$B_R = \sqrt{\sum_i (\theta_i \cdot B_{\bar{P}i})^2}$$

Donde:

- B_R : Incertidumbre sistemática total, %.
- θ_i : Coeficiente de sensibilidad % / %.
- $B_{\bar{P}i}$: Incertidumbre sistemática de cada variable individual %.
- i : La sumatoria al ejecutar todas las variables que intervienen en el cálculo del resultado.

La incertidumbre Sistemática Instrumental de cada variable que interviene en el cálculo del resultado final se obtendrá de:

$$B_{\bar{P}i} = \frac{\text{Precisión}\%}{100} \cdot \bar{X}_i$$

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Gas Atacama Chile S.A.	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

El coeficiente de sensibilidad absoluto se obtendrá de:

$$\theta_i = \frac{\partial R}{\partial \bar{X}_i} \approx \frac{\Delta R}{\Delta \bar{X}_i}$$

Así también, el coeficiente de sensibilidad relativa se obtendrá de:

$$\theta_i' = \frac{\bar{X}_i}{R} \cdot \frac{\partial R}{\partial \bar{X}_i}$$

Donde:

- \bar{X}_i : Valor medio de la variable obtenida durante la prueba.
- R : Resultado de los cálculos de la prueba.

El valor de \bar{X}_i , llamado Valor Medio, será calculado de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\bar{P}_i = \frac{1}{N_j} \cdot \sum_{k=1}^{N_j} P_{ik}$$

Donde:

- N_j : Número total de lecturas de la variable i.
- P_{ik} : Valor de la lectura k de la variable i.
- P_{ik} : La sumatoria al ejecutar todas las lecturas registradas durante la prueba de la variable i.

b) Cálculo de la Incertidumbre Aleatoria Absoluta

La incertidumbre aleatoria absoluta se dará por:

$$tS_R = \sqrt{\sum_i (\theta_i \cdot S_{\bar{x}_i} \cdot t_{95,v})^2}$$

Donde:

- N_j : Número total de lecturas de la variable i.
- tS_R : Incertidumbre aleatoria Absoluta.
- $S_{\bar{x}_i}$: Desviación estándar de la media de la variable Xi.
- $t_{95,v}$: t Student's con 95% de Confiabilidad y $v = N_j - 1$ grados de libertad.

La desviación estándar de la media se obtendrá de:

$$S_{\bar{x}_i} = \frac{1}{\sqrt{N_j}} \sqrt{\sum_{k=1}^{N_j} \frac{(X_{ik} - \bar{X}_i)^2}{N_j - 1}}$$

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Gas Atacama Chile S.A.	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

9 CÁLCULO DE CONSUMO ESPECÍFICO NETO

Los cuadros de cálculo de la prueba de Consumo Especifico Neto de la Unidad Generadora TG01 + TV02 operando en Ciclo Abierto y Ciclo Combinado con Diésel de la Central Térmica San Isidro I, se muestran en el Apéndice C.

10 RESULTADOS DEL CICLO ABIERTO

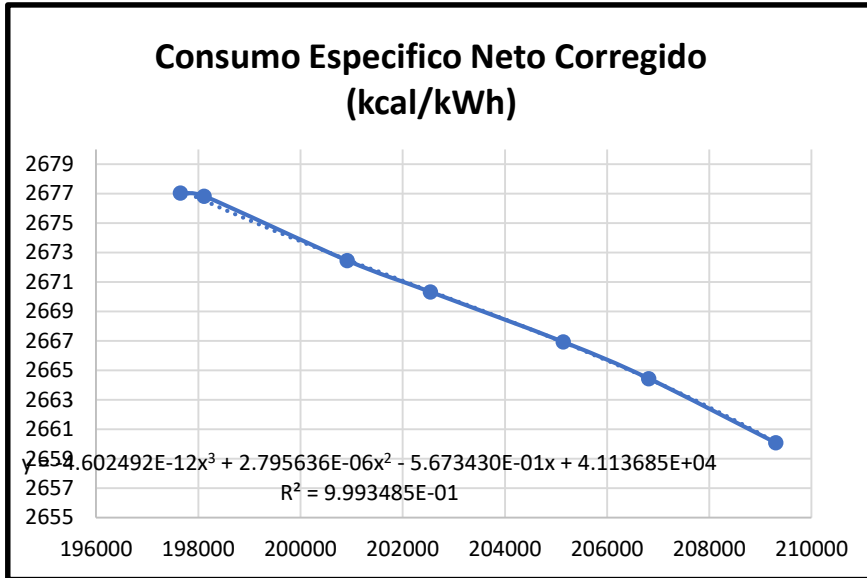
10.1 Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto (Sobre Poder Calorífico Superior)

Tabla 10-1: Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto de la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I (Sobre Poder Calorífico Superior)

Escalón	Potencia Nominal	Potencia Bruta Medida	Potencia Neta Medida	Consumo de Combustible Medido (m³/h)	Consumo Especifico Neto Medido		Consumo Especifico de Combustible Neto Medido (m³/kWh)	Eficiencia Neto Medido (%)	Potencia Bruta Corregida (kW)	Potencia Neta Corregida (kW)	Consumo Especifico Neto Corregido		Incertidumbre		Consumo Especifico de Combustible Neto Corregido (m³/kWh)	Eficiencia Neto Corregido (%)
	(kW)	(kW)	(kW)		(kcal/kWh)	(kJ/kWh)					(kcal/kWh)	(kJ/kWh)	(kcal/kWh)	(kJ/kWh)		
1er Escalón	212000	213574.804	211574.670	61.454	2652.639	11106.068	0.243	32.415	211299.092	209304.692	2660.080	11137.223	± 17.693	± 74.076	0.243	32.324
2do Escalón	210000	210779.550	208792.084	60.768	2657.990	11128.472	0.243	32.349	208799.188	206817.408	2664.442	11155.484	± 17.482	± 73.195	0.244	32.271
3er Escalón	208000	208554.191	206605.843	60.228	2662.223	11146.194	0.243	32.298	207082.601	205140.004	2666.936	11165.927	± 17.481	± 73.189	0.244	32.241
4to Escalón	205000	205617.741	203738.439	59.484	2666.355	11163.494	0.244	32.248	204415.031	202541.904	2670.328	11180.130	± 17.459	± 73.099	0.244	32.200
5to Escalón	203000	203490.017	201598.377	58.947	2670.345	11180.202	0.244	32.200	202798.839	200912.816	2672.459	11189.051	± 17.548	± 73.471	0.244	32.174
6to Escalón	200000	200364.433	198527.741	58.168	2675.805	11203.059	0.245	32.134	199944.166	198112.892	2676.831	11207.356	± 17.544	± 73.455	0.245	32.122
7mo Escalón	198000	198703.596	196954.440	57.798	2680.022	11220.718	0.245	32.084	199391.392	197648.440	2677.028	11208.181	± 17.635	± 73.835	0.245	32.119

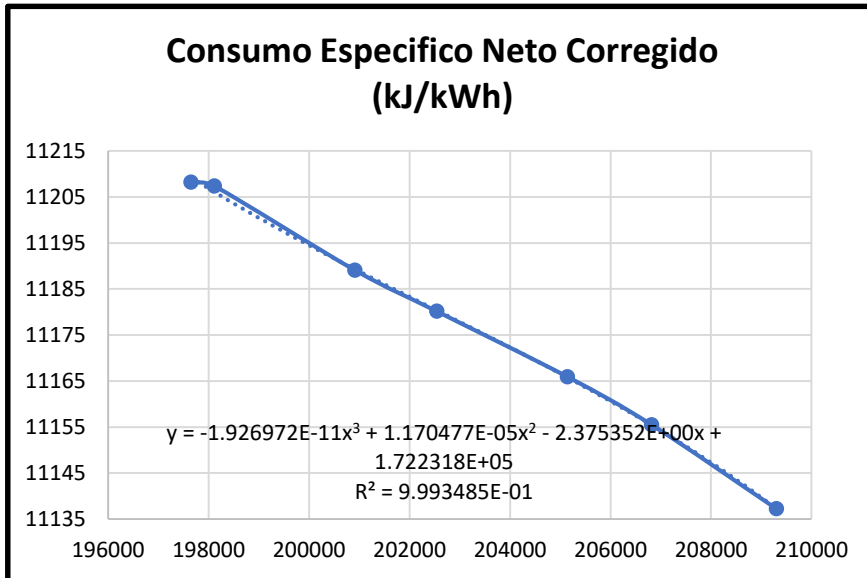
INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Gas Atacama Chile S.A.	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

Ilustración 10-1: Curva Característica del Consumo Específico Neto Corregido (kcal/kWh) de la Unidad Generadora (TG01) de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Superior)



Consumo Especifico Neto Corregido (kcal/kWh)	
a ₀	4.113685E+04
a ₁	-5.673430E-01
a ₂	2.795636E-06
a ₃	-4.602492E-12

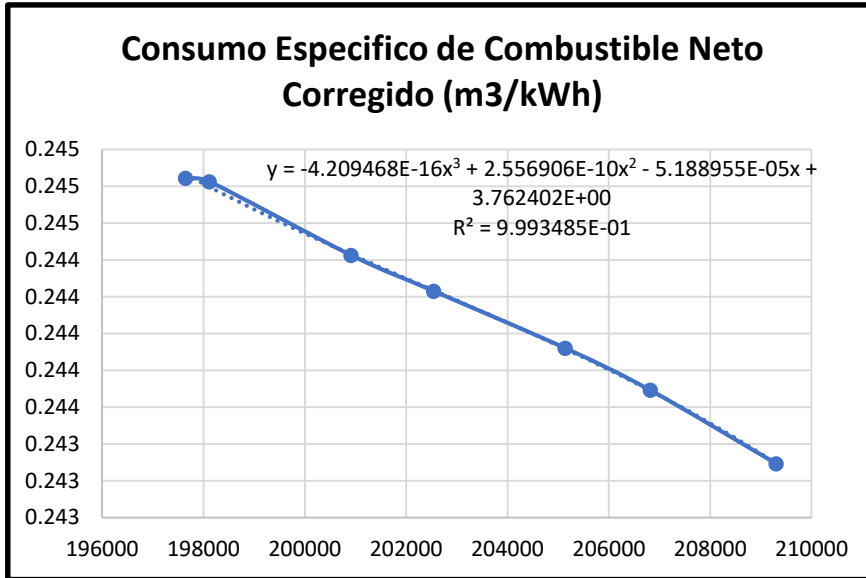
Ilustración 10-2: Curva Característica del Consumo Específico Neto Corregido (kJ/kWh) de la Unidad Generadora (TG01) de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Superior)



Consumo Especifico Neto Corregido (kJ/kWh)	
a ₀	1.722318E+05
a ₁	-2.375352E+00
a ₂	1.170477E-05
a ₃	-1.926972E-11

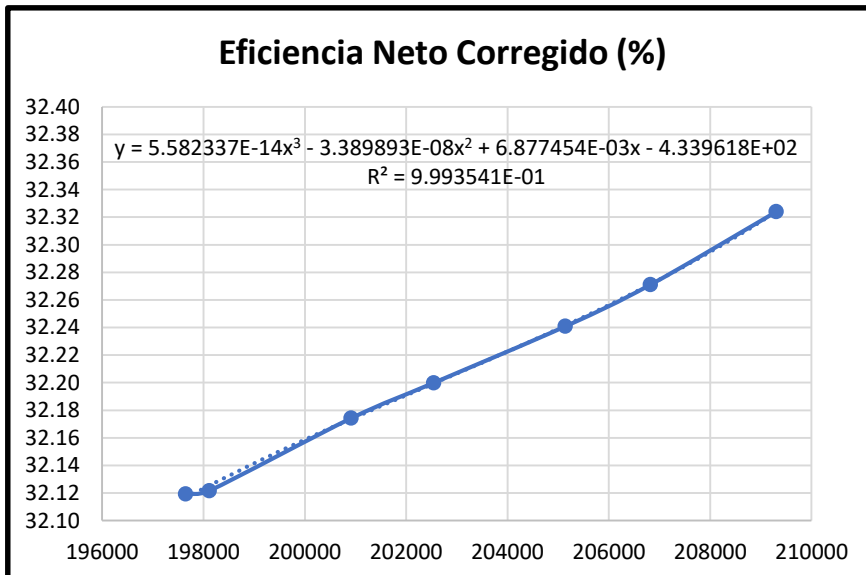
INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Gas Atacama Chile S.A.	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

Ilustración 10-3: Curva Característica del Consumo Específico de Combustible Neto Corregido (m³/kWh) de la Unidad Generadora (TG01) de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Superior)



Consumo Especifico de Combustible Neto Corregido (m ³ /kWh)	
a ₀	3.762402E+00
a ₁	-5.188955E-05
a ₂	2.556906E-10
a ₃	-4.209468E-16

Ilustración 10-4: Curva Característica de la Eficiencia Neto Corregido (%) de la Unidad Generadora (TG01) de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Superior)



Eficiencia Neto Corregido (%)	
a ₀	-4.339618E+02
a ₁	6.877454E-03
a ₂	-3.389893E-08
a ₃	5.582337E-14

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Gas Atacama Chile S.A.	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

10.2 Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto (Sobre Poder Calorífico Inferior)⁴

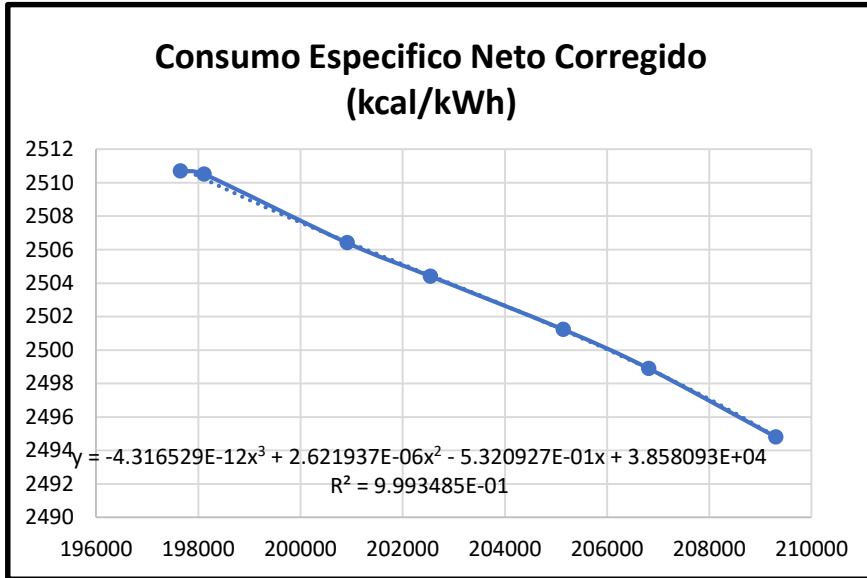
Tabla 10-2: Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto de la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Inferior)

Escalón	Potencia Nominal	Potencia Bruta Medida	Potencia Neta Medida	Consumo de Combustible Medido	Consumo Especifico Neto Medido		Consumo Especifico de Combustible Neto Medido	Eficiencia Neto Medido	Potencia Bruta Corregida	Potencia Neta Corregida	Consumo Especifico Neto Corregido		Incertidumbre		Consumo Especifico de Combustible Neto Corregido	Eficiencia Neto Corregido
	(kW)	(kW)	(kW)	(m ³ /h)	(kcal/kWh)	(kJ/kWh)	(m ³ /kWh)	(%)	(kW)	(kW)	(kcal/kWh)	(kJ/kWh)	(kcal/kWh)	(kJ/kWh)	(m ³ /kWh)	(%)
1er Escalón	212000	213574.804	211574.670	61.454	2487.824	10416.023	0.243	34.562	211299.092	209304.692	2494.803	10445.242	± 16.593	± 69.474	0.243	34.465
2do Escalón	210000	210779.550	208792.084	60.768	2492.843	10437.035	0.243	34.493	208799.188	206817.408	2498.894	10462.369	± 16.396	± 68.647	0.244	34.409
3er Escalón	208000	208554.191	206605.843	60.228	2496.813	10453.656	0.243	34.438	207082.601	205140.004	2501.233	10472.163	± 16.395	± 68.641	0.244	34.377
4to Escalón	205000	205617.741	203738.439	59.484	2500.688	10469.881	0.244	34.384	204415.031	202541.904	2504.415	10485.484	± 16.375	± 68.557	0.244	34.333
5to Escalón	203000	203490.017	201598.377	58.947	2504.431	10485.551	0.244	34.333	202798.839	200912.816	2506.413	10493.850	± 16.458	± 68.906	0.244	34.306
6to Escalón	200000	200364.433	198527.741	58.168	2509.551	10506.988	0.245	34.263	199944.166	198112.892	2510.513	10511.018	± 16.454	± 68.891	0.245	34.250
7mo Escalón	198000	198703.596	196954.440	57.798	2513.507	10523.549	0.245	34.209	199391.392	197648.440	2510.698	10511.792	± 16.539	± 69.247	0.245	34.247

⁴ Reporte realizado de forma informativa y de manera adicional.

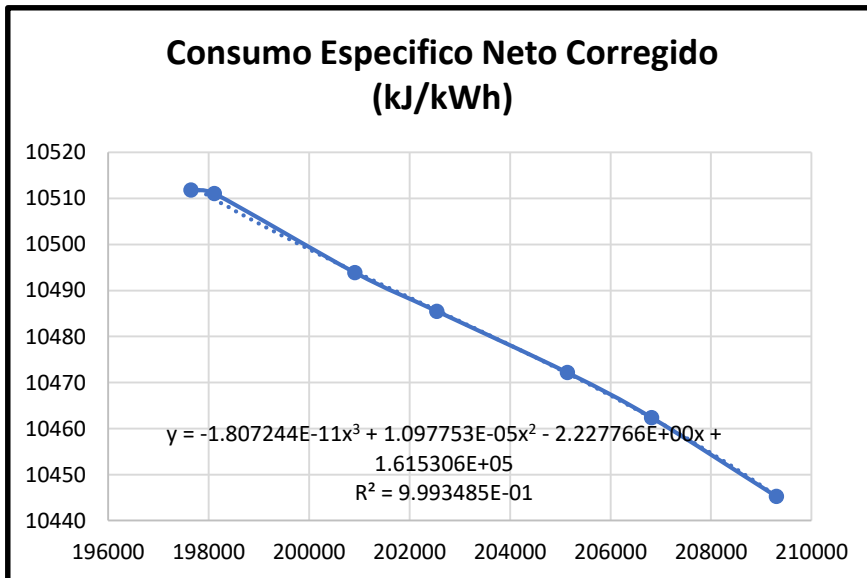
INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Gas Atacama Chile S.A.	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

Ilustración 10-5: Curva Característica del Consumo Específico Neto Corregido (kcal/kWh) de la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Inferior)



Consumo Especifico Neto Corregido (kcal/kWh)	
a ₀	3.858093E+04
a ₁	-5.320927E-01
a ₂	2.621937E-06
a ₃	-4.316529E-12

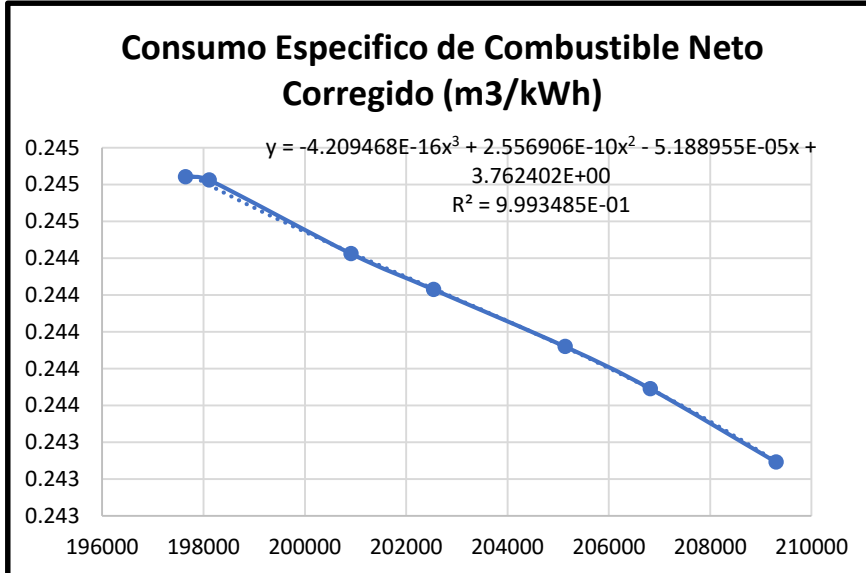
Ilustración 10-6: Curva Característica del Consumo Específico Neto Corregido (kJ/kWh) de la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Inferior)



Consumo Especifico Neto Corregido (kJ/kWh)	
a ₀	1.615306E+05
a ₁	-2.227766E+00
a ₂	1.097753E-05
a ₃	-1.807244E-11

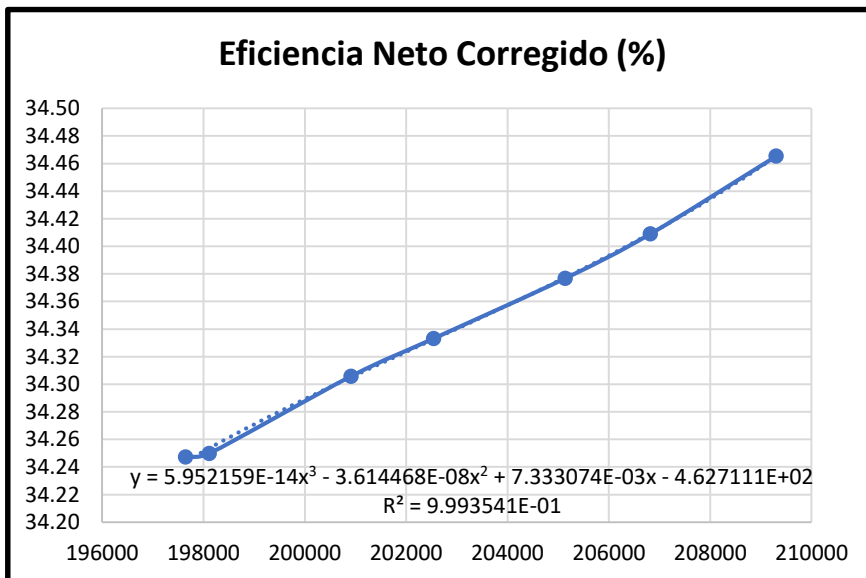
INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Gas Atacama Chile S.A.	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

Ilustración 10-7: Curva Característica del Consumo Específico de Combustible Neto Corregido (m³/kWh) de la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Inferior)



Consumo Especifico de Combustible Neto Corregido (m ³ /kWh)	
a ₀	3.762402E+00
a ₁	-5.188955E-05
a ₂	2.556906E-10
a ₃	-4.209468E-16

Ilustración 10-8: Curva Característica de la Eficiencia Neto Corregido (%) de la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Inferior)



Eficiencia Neto Corregido (%)	
a ₀	-4.627111E+02
a ₁	7.333074E-03
a ₂	-3.614468E-08
a ₃	5.952159E-14

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Gas Atacama Chile S.A.	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

10.3 Resultados de Incertidumbre (Sobre Poder Calorífico Superior)

Tabla 10-3: Resultados de Incertidumbre las Pruebas de Consumos Especificos Neto de la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Superior)

Prueba de Consumo Especifico Neto de la Unidad TG01 (Ciclo Abierto) - Central Térmica San Isidro I - (kcal/kWh)						
Descripción	Valor Nominal	CEN _c Consumo Específico Neto Corregido	Unidad	B _R Incertidumbre Sistemático de Cada Escalón	t S _R Incertidumbre Aleatorio de Cada Escalón	U _R Incertidumbre Absoluta Total de Cada Escalón
Consumo Especifico Neto Corregido - 1er Escalón	-	2660.080	kcal/kWh	17.298	3.715	17.693
Consumo Especifico Neto Corregido - 2do Escalón	-	2664.442	kcal/kWh	17.329	2.313	17.482
Consumo Especifico Neto Corregido - 3er Escalón	-	2666.936	kcal/kWh	17.348	2.150	17.481
Consumo Especifico Neto Corregido - 4to Escalón	-	2670.328	kcal/kWh	17.372	1.748	17.459
Consumo Especifico Neto Corregido - 5to Escalón	-	2672.459	kcal/kWh	17.389	2.358	17.548
Consumo Especifico Neto Corregido - 6to Escalón	-	2676.831	kcal/kWh	17.419	2.090	17.544
Consumo Especifico Neto Corregido - 7mo Escalón	-	2677.028	kcal/kWh	17.428	2.692	17.635

Prueba de Consumo Especifico Neto de la Unidad TG01 (Ciclo Abierto) - Central Térmica San Isidro I - (kJ/kWh)						
Descripción	Valor Nominal	CEN _c Consumo Específico Neto Corregido	Unidad	B _R Incertidumbre Sistemático de Cada Escalón	t S _R Incertidumbre Aleatorio de Cada Escalón	U _R Incertidumbre Absoluta Total de Cada Escalón
Consumo Especifico Neto Corregido - 1er Escalón	-	11137.223	kcal/kWh	72.425	15.554	74.076
Consumo Especifico Neto Corregido - 2do Escalón	-	11155.484	kcal/kWh	72.551	9.684	73.195
Consumo Especifico Neto Corregido - 3er Escalón	-	11165.927	kcal/kWh	72.633	9.003	73.189
Consumo Especifico Neto Corregido - 4to Escalón	-	11180.130	kcal/kWh	72.732	7.318	73.099
Consumo Especifico Neto Corregido - 5to Escalón	-	11189.051	kcal/kWh	72.804	9.871	73.471
Consumo Especifico Neto Corregido - 6to Escalón	-	11207.356	kcal/kWh	72.932	8.750	73.455
Consumo Especifico Neto Corregido - 7mo Escalón	-	11208.181	kcal/kWh	72.969	11.273	73.835

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Gas Atacama Chile S.A.	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

10.4 Resultados de Incertidumbre (Sobre Poder Calorífico Inferior)

Tabla 10-4: Resultados de Incertidumbre las Pruebas de Consumos Específicos Neto la Unidad Generadora (TG01) en Ciclo Abierto de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Inferior)

Prueba de Consumo Especifico Neto de la Unidad TG01 (Ciclo Abierto) - Central Térmica San Isidro I - (kcal/kWh)						
Descripción	Valor Nominal	CEN _c Consumo Especifico Neto Corregido	Unidad	B _R Incertidumbre Sistemático de Cada Escalón	t S _R Incertidumbre Aleatorio de Cada Escalón	U _R Incertidumbre Absoluta Total de Cada Escalón
Consumo Especifico Neto Corregido - 1er Escalón	-	2494.803	kcal/kWh	16.224	3.484	16.593
Consumo Especifico Neto Corregido - 2do Escalón	-	2498.894	kcal/kWh	16.252	2.169	16.396
Consumo Especifico Neto Corregido - 3er Escalón	-	2501.233	kcal/kWh	16.270	2.017	16.395
Consumo Especifico Neto Corregido - 4to Escalón	-	2504.415	kcal/kWh	16.292	1.639	16.375
Consumo Especifico Neto Corregido - 5to Escalón	-	2506.413	kcal/kWh	16.309	2.211	16.458
Consumo Especifico Neto Corregido - 6to Escalón	-	2510.513	kcal/kWh	16.337	1.960	16.454
Consumo Especifico Neto Corregido - 7mo Escalón	-	2510.698	kcal/kWh	16.346	2.525	16.539

Prueba de Consumo Especifico Neto de la Unidad TG01 (Ciclo Abierto) - Central Térmica San Isidro I - (kJ/kWh)						
Descripción	Valor Nominal	CEN _c Consumo Especifico Neto Corregido	Unidad	B _R Incertidumbre Sistemático de Cada Escalón	t S _R Incertidumbre Aleatorio de Cada Escalón	U _R Incertidumbre Absoluta Total de Cada Escalón
Consumo Especifico Neto Corregido - 1er Escalón	-	10445.242	kcal/kWh	67.925	14.588	69.474
Consumo Especifico Neto Corregido - 2do Escalón	-	10462.369	kcal/kWh	68.043	9.083	68.647
Consumo Especifico Neto Corregido - 3er Escalón	-	10472.163	kcal/kWh	68.120	8.444	68.641
Consumo Especifico Neto Corregido - 4to Escalón	-	10485.484	kcal/kWh	68.213	6.864	68.557
Consumo Especifico Neto Corregido - 5to Escalón	-	10493.850	kcal/kWh	68.281	9.258	68.906
Consumo Especifico Neto Corregido - 6to Escalón	-	10511.018	kcal/kWh	68.400	8.206	68.891
Consumo Especifico Neto Corregido - 7mo Escalón	-	10511.792	kcal/kWh	68.436	10.572	69.247

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Gas Atacama Chile S.A.	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

11 RESULTADOS DEL CICLO COMBINADO

11.1 Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto (Sobre Poder Calorífico Superior)

Tabla 11-1: Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto de la Unidad Generadora (TG01+TV02) en Ciclo Combinado de la Central Térmica San Isidro I (Sobre Poder Calorífico Superior)

Escalón	Potencia Nominal	Potencia Bruta Medida	Potencia Neta Medida	Consumo de Combustible Medido	Consumo Especifico Neto Medido		Consumo Especifico de Combustible Neto Medido	Eficiencia Neto Medido	Potencia Bruta Corregida	Potencia Neta Corregida	Consumo Especifico Neto Corregido		Incertidumbre		Consumo Especifico de Combustible Neto Corregido	Eficiencia Neto Corregido
	(kW)	(kW)	(kW)		(kcal/kWh)	(kJ/kWh)					(kcal/kWh)	(kJ/kWh)	(kcal/kWh)	(kJ/kWh)		
1er Escalón (Pmáx)	310000	275949.948	269357.227	56.283	1908.279	7989.583	0.175	45.059	308018.725	301440.497	1668.011	6983.627	± 14.541	± 60.881	0.153	51.549
2do Escalón	305000	270812.373	264251.812	55.419	1915.263	8018.823	0.175	44.894	296319.792	289771.463	1695.541	7098.889	± 14.569	± 60.997	0.155	50.712

11.2 Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto (Sobre Poder Calorífico Inferior)⁵

Tabla 11-2: Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto de la Unidad Generadora (TG01+TV02) en Ciclo Combinado de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Inferior)

Escalón	Potencia Nominal	Potencia Bruta Medida	Potencia Neta Medida	Consumo de Combustible Medido	Consumo Especifico Neto Medido		Consumo Especifico de Combustible Neto Medido	Eficiencia Neto Medido	Potencia Bruta Corregida	Potencia Neta Corregida	Consumo Especifico Neto Corregido		Incertidumbre		Consumo Especifico de Combustible Neto Corregido	Eficiencia Neto Corregido
	(kW)	(kW)	(kW)		(kcal/kWh)	(kJ/kWh)					(kcal/kWh)	(kJ/kWh)	(kcal/kWh)	(kJ/kWh)		
1er Escalón (Pmáx)	310000	275949.948	269357.227	56.283	1789.713	7493.172	0.175	48.044	308018.725	301440.497	1564.373	6549.718	± 13.638	± 57.098	0.153	54.964
2do Escalón	305000	270812.373	264251.812	55.419	1796.263	7520.596	0.175	47.869	296319.792	289771.463	1590.193	6657.819	± 13.664	± 57.207	0.155	54.072

⁵ Reporte realizado de forma informativa y de manera adicional.

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Gas Atacama Chile S.A.	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

11.3 Resultados de Incertidumbre (Sobre Poder Calorífico Superior)

Tabla 11-3: Resultados de Incertidumbre las Pruebas de Consumos Específicos Neto de la Unidad Generadora (TG01+TV02) en Ciclo Combinado de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Superior)

Prueba de Consumo Especifico Neto de la Unidad TG01 + TV02 (Ciclo Combinado) - Central Térmica San Isidro I - (kcal/kWh)						
Descripción	Valor Nominal	CEN _c Consumo Específico Neto Corregido	Unidad	B _R Incertidumbre Sistemático de Cada Escalón	t S _R Incertidumbre Aleatorio de Cada Escalón	U _R Incertidumbre Absoluta Total de Cada Escalón
Consumo Especifico Neto Corregido - 1er Escalón	-	1668.011	kcal/kWh	14.488	1.239	14.541
Consumo Especifico Neto Corregido - 2do Escalón	-	1695.541	kcal/kWh	14.469	1.702	14.569

Prueba de Consumo Especifico Neto de la Unidad TG01 + TV02 (Ciclo Combinado) - Central Térmica San Isidro I - (kJ/kWh)						
Descripción	Valor Nominal	CEN _c Consumo Específico Neto Corregido	Unidad	B _R Incertidumbre Sistemático de Cada Escalón	t S _R Incertidumbre Aleatorio de Cada Escalón	U _R Incertidumbre Absoluta Total de Cada Escalón
Consumo Especifico Neto Corregido - 1er Escalón	-	6983.627	kcal/kWh	60.660	5.187	60.881
Consumo Especifico Neto Corregido - 2do Escalón	-	7098.889	kcal/kWh	60.580	7.124	60.997

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Gas Atacama Chile S.A.	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

11.4 Resultados de Incertidumbre (Sobre Poder Calorífico Inferior)

Tabla 11-4: Resultados de Incertidumbre las Pruebas de Consumos Específicos Neto la Unidad Generadora (TG01+TV02) en Ciclo Combinado de la Central Térmica San Isidro I con Diésel (Sobre Poder Calorífico Inferior)

Prueba de Consumo Específico Neto de la Unidad TG01 + TV02 (Ciclo Combinado) - Central Térmica San Isidro I - (kcal/kWh)						
Descripción	Valor Nominal	CEN _c Consumo Específico Neto Corregido	Unidad	B _R Incertidumbre Sistemático de Cada Escalón	t S _R Incertidumbre Aleatorio de Cada Escalón	U _R Incertidumbre Absoluta Total de Cada Escalón
Consumo Específico Neto Corregido - 1er Escalón	-	1564.373	kcal/kWh	13.588	1.162	13.638
Consumo Específico Neto Corregido - 2do Escalón	-	1590.193	kcal/kWh	13.570	1.596	13.664

Prueba de Consumo Específico Neto de la Unidad TG01 + TV02 (Ciclo Combinado) - Central Térmica San Isidro I - (kJ/kWh)						
Descripción	Valor Nominal	CEN _c Consumo Específico Neto Corregido	Unidad	B _R Incertidumbre Sistemático de Cada Escalón	t S _R Incertidumbre Aleatorio de Cada Escalón	U _R Incertidumbre Absoluta Total de Cada Escalón
Consumo Específico Neto Corregido - 1er Escalón	-	6549.718	kcal/kWh	56.891	4.864	57.098
Consumo Específico Neto Corregido - 2do Escalón	-	6657.819	kcal/kWh	56.816	6.682	57.207

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Gas Atacama Chile S.A.	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

APÉNDICES

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Gas Atacama Chile S.A.	Consortio HAMEK - Amadeo Carrillo