



CONSULTORA:	GENERADOR:
	

PROYECTO	CLIENTE
<p align="center">DETERMINACIÓN DE CONSUMOS ESPECÍFICOS DE UNIDADES GENERADORAS</p>	

TITULO:	INFORME FINAL DE LAS PRUEBAS DE CONSUMOS ESPECÍFICOS NETO DE LA CENTRAL TERMICA MEJILLONES UNIDAD GENERADORA CTM3 EN LA CONFIGURACIÓN CICLO SIMPLE (ABIERTO) Y CICLO COMBINADO CON GAS NATURAL.
N° DE DOCUMENTO PROYECTO	CTM3-4-INF-HMK-001

REV.	1	EDITADO PARA	Coordinador Eléctrico Nacional
FECHA	22/09/2022		

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL

REGISTROS DE REVISIONES				
REVISION N°	DIA DE EMISIÓN	REVISIONES	REVISADO POR	APROBADO POR
1	22/09/2022	Revisión 1	Alfredo Valladares	Amadeo Carrillo V.

APROBACIÓN DE DOCUMENTOS

ENGIE ENERGIA CHILE S.A.			
	NOMBRE	FIRMA	FECHA
COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL			
	NOMBRE	FIRMA	FECHA
HAMEK INGENIEROS ASOCIADOS S.A.C.			
	NOMBRE	FIRMA	FECHA

CONTENIDO GENERAL

1. INFORMACIÓN GENERAL.....	14
1.1. Descripción de la Empresa	14
1.2. Descripción de la Central Termoeléctrica Mejillones.....	14
2. OBJETIVO DE LOS PRUEBAS	15
2.1. Pruebas de Consumos Específicos Neto	15
3. PROGRAMA DE LAS PRUEBAS.....	16
4. PARTICIPANTES EN LAS PRUEBAS Y ORGANIZACIÓN DEL PERSONAL	18
5. CONDICIONES DE DISEÑO Y REFERENCIA	18
6. PUNTOS DE MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA	19
6.1. Puntos de Medición requeridas para la unidad CTM3 en Ciclo Simple (Abierto).	19
6.2. Puntos de Medición requeridas para la unidad CTM3 en Ciclo Combinado.....	20
6.3. Variables Medidas e Instrumentos de Medición	21
7. METODOLOGÍA DE CÁLCULO	21
7.1. Validación de datos.....	21
7.2. Cálculos del Consumo Específico Neto en Modo Ciclo Simple (abierto).....	22
7.2.1. Cálculo de la Potencia Bruta Medida de la Unidad CTM3 en Modo Ciclo Simple (PBMm,TG)	22
7.2.2. Cálculo del Consumo Específico Neto corregida de la Unidad CTM3 en Modo Ciclo Simple (PBMc,TG)	22
7.2.3. Cálculo de la Potencia Bruta corregida de la Unidad CTM3 en Modo Ciclo Simple (PBMc,TG)	23
7.2.4. Cálculo de la Potencia Neta Medida de la Unidad CTM3 en Modo Ciclo Simple (PNMm,TG)	24
7.2.5. Cálculo de la Potencia Neta corregida de la Unidad CTM3 en Modo Ciclo Simple (PNMc,TG)	24
7.3. Cálculos del Consumo Específico Neto en Modo Ciclo Combinado	25
7.3.1. Resultado de los Consumos Específicos Medido de la Unidad CTM3 en Modo Ciclo Combinado (HRNM,CC).....	25
7.3.2. Cálculo de los Consumos Específicos Neto corregida de la Unidad CTM3 en Modo Ciclo Combinado (HRNC,CC)	25
7.3.3. Cálculo de la Potencia Bruta Medida de la Unidad CTM3 en Modo Combinado (PBMm,TG+PBMm,Tv)	26

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL			
Informe	PROPIETARIO	CONSULTORA	Página N°
Versión	Final	Coordinador Eléctrica Nacional	Hamek Ingenieros Asociados
			3

7.3.4. Cálculo de la Potencia Bruta Corregida de la Unidad CTM3 en Modo Combinado (<i>PBM_{c,cc}</i>)	26
7.3.5. Cálculo de la Potencia Neta Medida de la Unidad CTM3 en Modo Combinado (<i>PNM_{m,cc}</i>)	27
7.3.6. Cálculo de la Potencia Neta Corregida de la Unidad CTM3 en Modo Combinado (<i>PNM_{c,cc}</i>)	27
7.4. Cálculos de la Incertidumbre.....	28
7.4.1. Incertidumbre Parcial de la Prueba	28
a) Cálculo de la Incertidumbre Sistemática Absoluta	28
b) Cálculo de la Incertidumbre Aleatoria Absoluta	29
7.4.2. Incertidumbre Total de la Prueba.....	30
8. CÁLCULO DE COSUMO ESPECIFICO NETO	31
9. RESULTADOS	31
9.1. Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto (Sobre Poder Calorífico Superior) en la configuración Ciclo Abierto y Ciclo Combinado	31
9.2. Resultados de Incertidumbre	37

APÉNDICES

APÉNDICE A:	Actas de Ensayo.
APÉNDICE B:	Reporte de Combustible
APÉNDICE C:	Cuadros de Cálculo
APÉNDICE D:	Protocolo de Pruebas

CONTENIDO DE CUADROS

CUADRO 1-1: Condiciones de Diseño y de Referencia.....	6
CUADRO 1-2: Resultados del Análisis de Combustible -Gas Natural	7
CUADRO 1-3: Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto de la Unidad Generadora CTM3 en Ciclo Abierto de la Central Térmica MEJILLONES con Diésel (Sobre Poder Calorífico Superior).....	8
CUADRO 1-4: Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto de la Unidad Generadora CTM3 en Ciclo Combinado de la Central Térmica MEJILLONES con Gas Natural (Sobre Poder Calorífico Superior).....	11
CUADRO 1-1: Características de la Unidad CTM3 de la Central Térmica Mejillones	15
CUADRO 2-1: Variables Medidas.....	15
CUADRO 3-1: Programa de Pruebas de la Central Termoeléctrica Mejillones en Ciclo Abierto	16
CUADRO 3-2: Programa de Pruebas de la Central Termoeléctrica Mejillones en ciclo Combinado	17
CUADRO 5-1: Condiciones de Diseño y de Referencia.....	18
CUADRO 6-1: Variables e Instrumentos de Medición Utilizados en las Pruebas.....	21
CUADRO 7-1: Condiciones de estabilidad de la Prueba de Potencia Máxima.....	22

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL				
Informe		PROPIETARIO	CONSULTORA	Página N°
Versión	Final	Coordinador Eléctrica Nacional	Hamek Ingenieros Asociados	4

CUADRO 9-1: Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto de la Unidad Generadora CTM3 en Ciclo Abierto de la Central Térmica MEJILLONES con Gas Natural (Sobre Poder Calorífico Superior)..... 31

CUADRO 9-2: Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto de la Unidad Generadora CTM3 en Ciclo Combinado de la Central Térmica MEJILLONES con Gas Natural (Sobre Poder Calorífico Superior) 34

CUADRO 9-3: 37

CUADRO 9-4: 38

CONTENIDO DE FIGURAS

GRAFICO 4-1: Participantes y Organización del Personal durante las Pruebas 18

GRAFICO 6-1: Puntos de Medición de la prueba del Ciclo Simple 19

GRAFICO 6-2: Puntos de Medición de la prueba del Ciclo Combinado..... 20

CONTENIDO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 9

Ilustración 2 9

Ilustración 3 10

Ilustración 4 10

Ilustración 5 12

Ilustración 6 12

Ilustración 7 13

Ilustración 8 13

Ilustración 9 32

Ilustración 10..... 32

Ilustración 11..... 33

Ilustración 12..... 33

Ilustración 13..... 35

Ilustración 14..... 35

Ilustración 15..... 36

Ilustración 16..... 36

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL				
Informe		PROPIETARIO	CONSULTORA	Página N°
Versión	Final	Coordinador Eléctrica Nacional	Hamek Ingenieros Asociados	5

RESUMEN EJECUTIVO

ENGIE Energía Chile es una empresa con presencia en los mercados de generación, transmisión y suministro de electricidad, transporte de gas e infraestructura portuaria. Sus principales clientes provienen de los sectores minería, industrial y de distribución eléctrica, tanto del norte como de la zona centro y sur del país. En 2020, sus ventas de energía ascendieron a 11.408 GWh, un aumento de 3% respecto del año 2019. La generación bruta durante el 2020 fue de 6.945 GWh, un 22% mayor que la de 2019, la participación del mercado de potencia de ENGIE en Chile es del 8% de los 26.1 GW de potencia instalados.

Durante los ensayos se ha medido los siguientes parámetros primarios:

- Potencia Bruta.
- Factor de Potencia Bruta
- Potencia Neta.
- Factor de Potencia Neta
- Flujo de combustible Gas Natural
- Presión ambiente.
- Temperatura ambiente.
- Humedad relativa ambiente.
- Temperatura de fuente fría (agua de mar)

Condiciones de diseño y referencia:

CUADRO 1-1: Condiciones de Diseño y de Referencia

Ítem	FDP	Temp. Ambiente (°C)	Presión Ambiente (bara)	HR Ambiente (%)	Temp. Fuente Fría (°C)
Condiciones de Diseño	0.80	17.50	1.021	78.71	18.00
Condiciones de Referencia	0.95	18.00	1.013	75.0	18.00

Se analizó el combustible gas natural mediante un cromatógrafo, del cual se tiene registro del promedio dentro de cada hora, el área de calidad de Engie Energía Chile compartió el registro del poder calorífico superior.

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

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL				
Informe		PROPIETARIO	CONSULTORA	Página N°
Versión	Final	Coordinador Eléctrica Nacional	Hamek Ingenieros Asociados	6

CUADRO 1-2: Resultados del Análisis de Combustible -Gas Natural

Condiciones del Gas Natural				
Reporte	Fecha / Hora	Poder Calorífico Superior		Densidad
		kcal/m ³	MJ/m ³	kg/m ³
1er Escalón	20-08-2022 / 17:00	9242,4952	38,6706	0,6970
2do Escalón	20-08-2022 / 18:45	9237,5598	38,6500	0,6970
3er Escalón	20-08-2022 / 20:15	9234,5244	38,6373	0,6970
4to Escalón	20-08-2022 / 21:45	9239,0894	38,6564	0,6970
5to Escalón	20-08-2022 / 02:45	9243,2122	38,6736	0,6970
6to Escalón	19-08-2022 / 18:45	9238,5038	38,6539	0,6970
7mo Escalón	19-08-2022 / 20:30	9238,9460	38,6558	0,6970
Promedio		9239,1901	38,6568	0,6970

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL

Informe		PROPIETARIO	CONSULTORA	Página N°
Versión	Final	Coordinador Eléctrica Nacional	Hamek Ingenieros Asociados	7

RESULTADOS

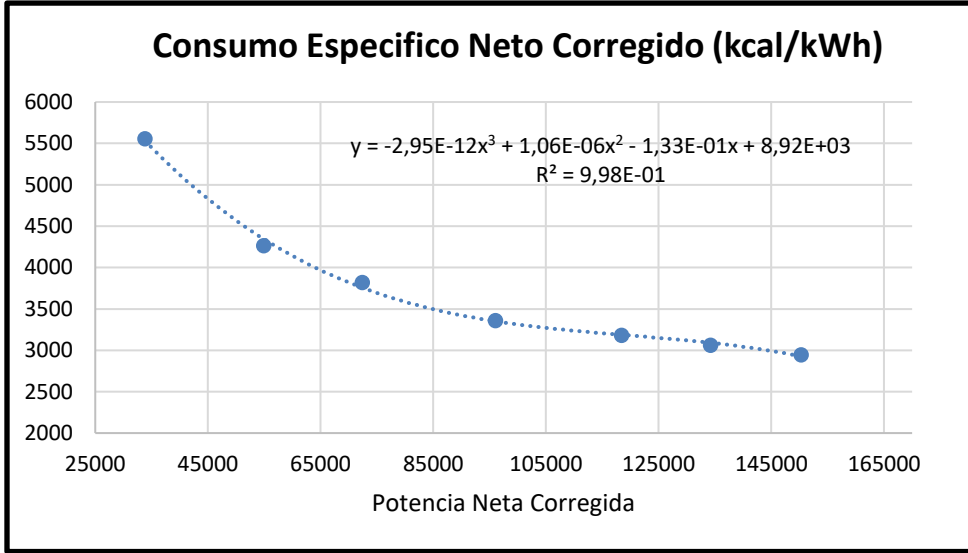
1.1. Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto (Sobre Poder Calorífico Superior) en la configuración Ciclo Abierto y Ciclo Combinado con combustible Gas Natural

CUADRO 1-3: Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto de la Unidad Generadora CTM3 en Ciclo Abierto de la Central Térmica MEJILLONES con Diésel (Sobre Poder Calorífico Superior)

Escalón	Potencia Nominal	Potencia Bruta Medida	Potencia Neta Medida	Consumo de Combustible Medido (Kg/s)	Consumo Específico Neto Medido		Consumo Específico de Combustible Neto Medido (Kg/kWh)	Eficiencia Neto Medido (%)	Potencia Bruta Corregida (kW)	Potencia Neta Corregida (kW)	Consumo Específico Neto Corregido			Incertidumbre		Consumo Específico de Combustible Neto Corregido (Kg/kWh)	Eficiencia Neto Corregido (%)
	(kW)	(kW)	(kW)		(kcal/kWh)	(kJ/kWh)					(kcal/kWh)	(kJ/kWh)	(Nm ³ /kWh)	(kcal/kWh)	(kJ/kWh)		
1er Escalón	40000	40468,276	33727,586	3,971	5557,204	23251,341	0,602	15,473	40557,606	33816,917	5557,036	23250,637	0,853232	± 9,941	± 41,621	0,602	15,473
2do Escalón	62000	62854,500	55850,000	5,056	4270,623	17868,288	0,462	20,134	61948,376	54943,876	4263,261	17837,485	0,654585	± 12,292	± 51,463	0,461	20,169
3er Escalón	81000	80784,667	73445,000	5,968	3831,654	16031,639	0,415	22,441	79740,438	72400,771	3821,106	15987,509	0,586696	± 14,824	± 62,065	0,414	22,503
4to Escalón	105000	105346,333	97593,333	6,984	3375,952	14124,985	0,365	25,470	103806,340	96053,340	3359,513	14056,203	0,515822	± 19,022	± 79,642	0,364	25,594
5to Escalón	127000	126833,667	117763,333	7,938	3181,690	13312,189	0,344	27,025	127525,469	118455,136	3181,014	13309,362	0,488415	± 18,682	± 78,216	0,344	27,031
6to Escalón	146000	146015,769	135867,308	8,806	3057,736	12793,567	0,331	28,120	144382,170	134233,709	3062,910	12815,214	0,470282	± 24,729	± 103,536	0,332	28,073
7mo Escalón	160000	163323,333	153448,333	9,575	2943,724	12316,539	0,319	29,209	160208,096	150333,096	2943,917	12317,348	0,452011	± 30,518	± 127,774	0,319	29,208

Ilustración 1

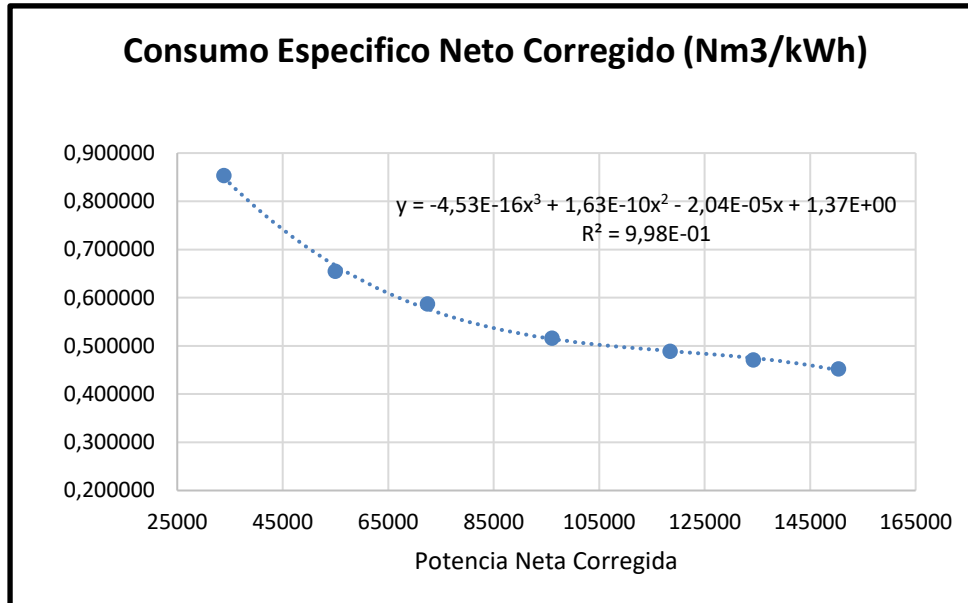
Curva Característica del Consumo Específico Neto Corregido (kcal/kWh) de la Unidad Generadora CTM3 de la Central Térmica Mejillones con Gas Natural (Sobre Poder Calorífico Superior)



Consumo Específico Neto Corregido (kcal/kWh)	
a ₀	-2,952613E-12
a ₁	1,061260E-06
a ₂	-1,326796E-01
a ₃	8,920072E+03

Ilustración 2

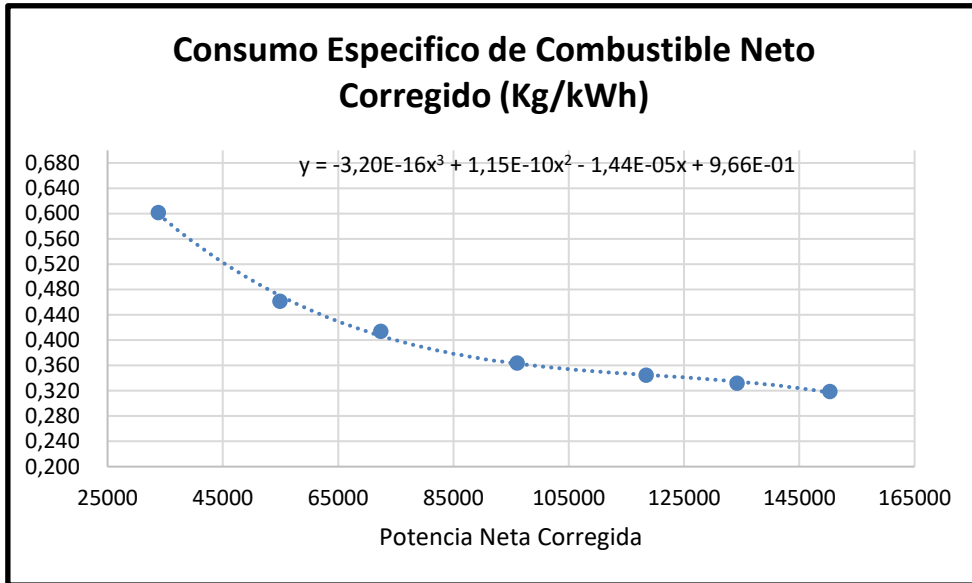
Curva Característica del Consumo Específico Neto Corregido (Nm³/kWh) de la Unidad Generadora CTM3 de la Central Térmica Mejillones con Gas Natural (Sobre Poder Calorífico Superior)



Consumo Específico de Combustible Neto Corregido (Nm³/kWh)	
a ₀	-4,533465E-16
a ₁	1,629467E-10
a ₂	-2,037173E-05
a ₃	1,369595E+00

Ilustración 3

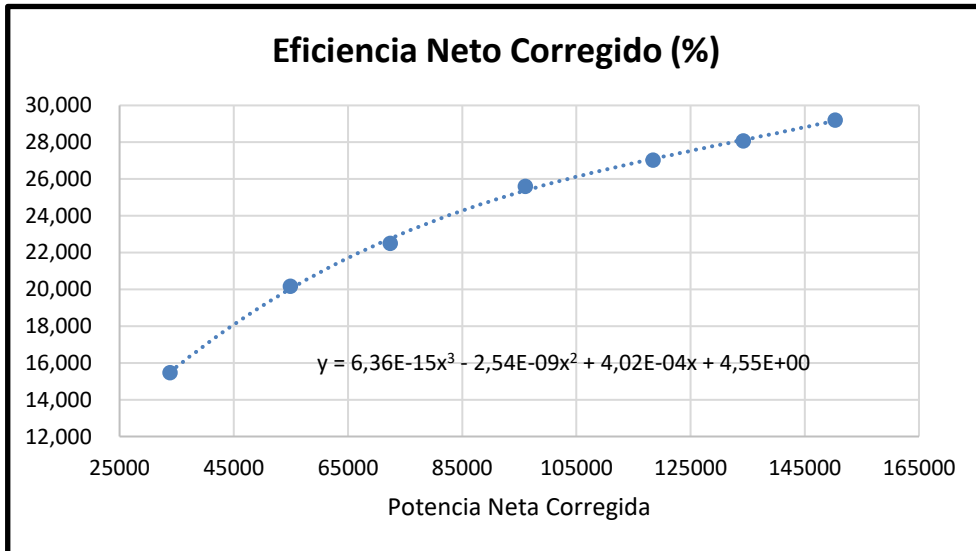
Curva Característica del Consumo Específico de Combustible Neto Corregido (Kg/kWh) de la Unidad Generadora CTM3 de la Central Térmica Mejillones con Gas Natural (Sobre Poder Calorífico Superior)



Consumo Especifico de Combustible Neto Corregido (Kg/kWh)	
a ₀	-3,196093E-16
a ₁	1,148774E-10
a ₂	-1,436207E-05
a ₃	9,655646E-01

Ilustración 4

Curva Característica de la Eficiencia Neto Corregido (%) de la Unidad Generadora CTM3 de la Central Térmica Mejillones con Gas Natural (Sobre Poder Calorífico Superior)



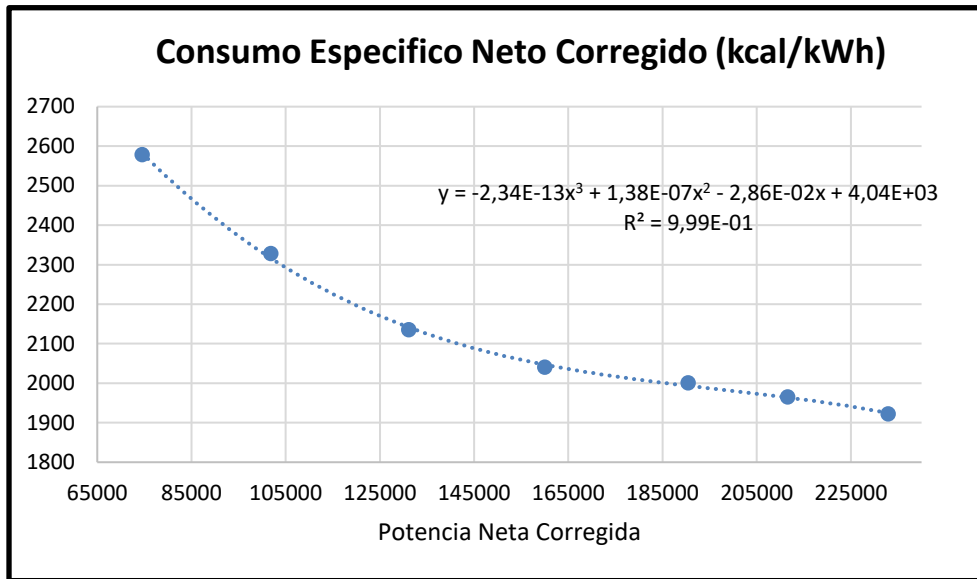
Eficiencia Neto Corregido (%)	
a ₀	6,364788E-15
a ₁	-2,543328E-09
a ₂	4,023201E-04
a ₃	4,549160E+00

CUADRO 1-4: Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto de la Unidad Generadora CTM3 en Ciclo Combinado de la Central Térmica MEJILLONES con Gas Natural (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)	(Nm ³ /kWh)	(kcal/kWh)	(kJ/kWh)		
1er Escalón	80000	80873,462	73711,538	3,971	2571,950	10761,037	0,278	33,432	81679,431	74517,508	2578,516	10788,510	0,400408	± 10,880	± 45,553	0,279	33,347
2do Escalón	110000	110954,167	103460,000	5,056	2331,838	9756,409	0,252	36,874	109348,286	101854,120	2327,818	9739,589	0,361478	± 12,308	± 51,533	0,252	36,938
3er Escalón	140000	141002,500	132965,000	5,968	2140,758	8956,930	0,232	40,165	139168,901	131131,401	2134,865	8932,274	0,331515	± 14,564	± 60,978	0,231	40,276
4to Escalón	170000	171138,167	162535,000	6,984	2050,340	8578,623	0,222	41,937	168629,825	160026,659	2040,356	8536,849	0,316839	± 18,841	± 78,883	0,221	42,142
5to Escalón	200000	199840,333	189401,667	7,938	2000,969	8372,056	0,217	42,971	200916,671	190478,005	2000,544	8370,278	0,310657	± 18,690	± 78,250	0,217	42,981
6to Escalón	225000	225859,400	214198,000	8,806	1961,805	8208,193	0,212	43,829	223275,136	211613,736	1964,775	8220,617	0,305103	± 24,763	± 103,678	0,213	43,763
7mo Escalón	250000	249663,333	237693,333	9,575	1922,200	8042,484	0,208	44,732	244890,358	232920,358	1922,326	8043,012	0,298511	± 30,523	± 127,793	0,208	44,729

Ilustración 5

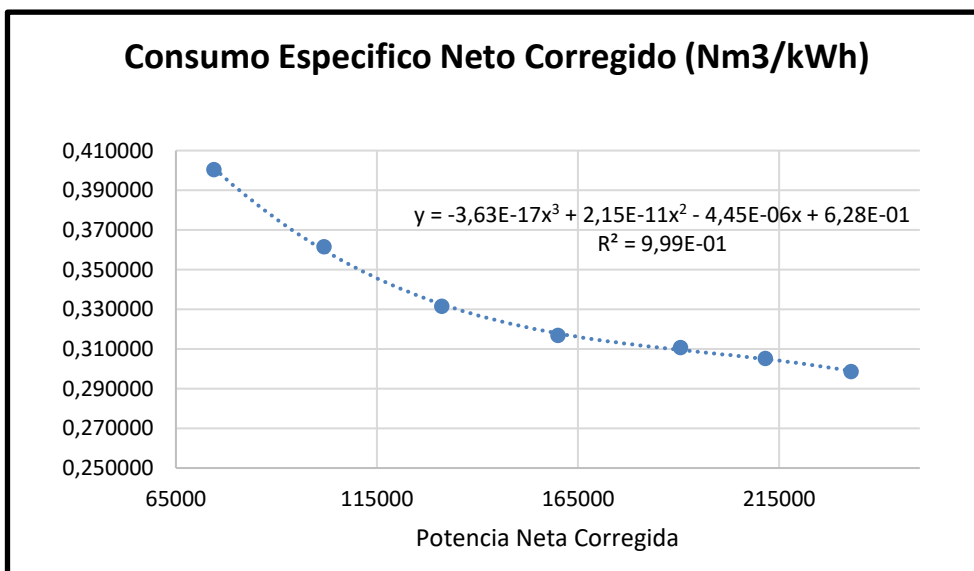
Curva Característica del Consumo Especifico Neto Corregido (kcal/kWh) de la Unidad Generadora CTM3 de la Central Térmica Mejillones con Gas Natural (Sobre Poder Calorífico Superior)



Consumo Especifico Neto Corregido (kcal/kWh)	
a ₀	-2,338633E-13
a ₁	1,382932E-07
a ₂	-2,862575E-02
a ₃	4,044609E+03

Ilustración 6

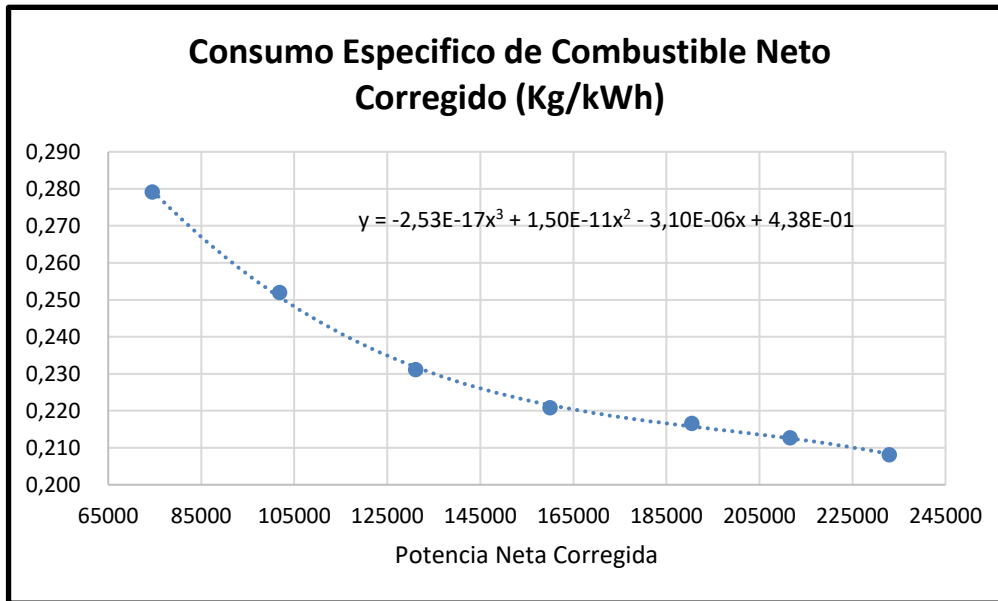
Curva Característica del Consumo Especifico Neto Corregido (Nm³/kWh) de la Unidad Generadora CTM3 de la Central Térmica Mejillones con Gas Natural (Sobre Poder Calorífico Superior)



Consumo Especifico de Combustible Neto Corregido (Nm³/kWh)	
a ₀	-3,631578E-17
a ₁	2,147504E-11
a ₂	-4,445189E-06
a ₃	6,280726E-01

Ilustración 7

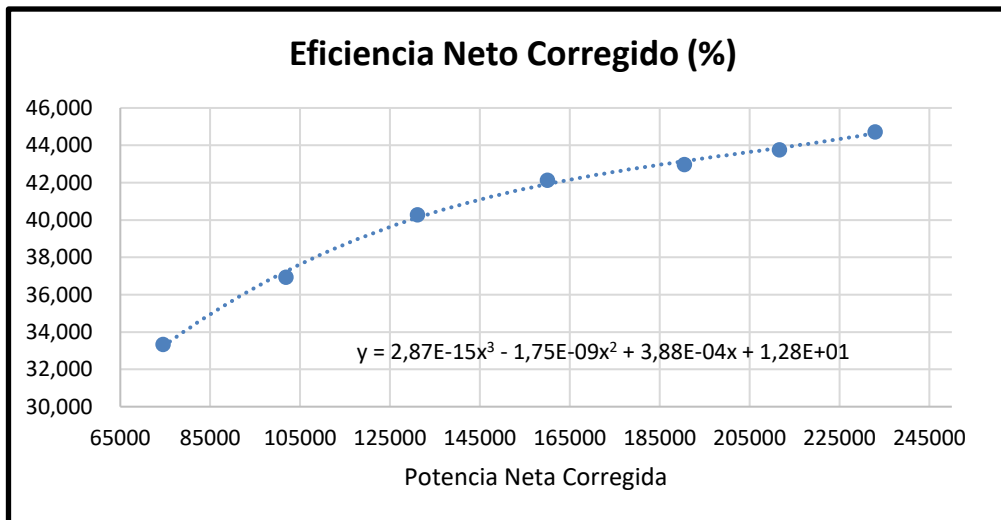
Curva Característica del Consumo Específico de Combustible Neto Corregido (Kg/kWh) de la Unidad Generadora CTM3 de la Central Térmica Mejillones con Gas Natural (Sobre Poder Calorífico Superior)



Consumo Específico de Combustible Neto Corregido (Kg/kWh)	
a ₀	-2,531210E-17
a ₁	1,496811E-11
a ₂	-3,098297E-06
a ₃	4,377666E-01

Ilustración 8

Curva Característica de la Eficiencia Neto Corregido (%) de la Unidad Generadora CTM3 de la Central Térmica Mejillones con Gas Natural (Sobre Poder Calorífico Superior)



Eficiencia Neto Corregido (%)	
a ₀	2,869939E-15
a ₁	-1,747960E-09
a ₂	3,879891E-04
a ₃	1,283381E+01

1. INFORMACIÓN GENERAL

1.1. Descripción de la Empresa

ENGIE Energía Chile es una empresa con presencia en los mercados de generación, transmisión y suministro de electricidad, transporte de gas e infraestructura portuaria. Sus principales clientes provienen de los sectores minería, industrial y de distribución eléctrica, tanto del norte como de la zona centro y sur del país. En 2020, sus ventas de energía ascendieron a 11.408 GWh, un aumento de 3% respecto del año 2019. La generación bruta durante el 2020 fue de 6.945 GWh, un 22% mayor que la de 2019, la participación del mercado de potencia de ENGIE en Chile es del 8% de los 26.1 GW de potencia instalados

1.2. Descripción de la Central Termoeléctrica Mejillones

La Central Termoeléctrica Mejillones ubicada en la Costanera oriente 4000, barrio industrial del puerto Mejillones.

La primera unidad generadora entró en servicio comercial en 1995, fue diseñada con un criterio de sustentabilidad de los procesos. En sus instalaciones abundan extensos jardines que se extienden hasta el acceso principal, donde se levanta la "Plaza de las Tortugas", un paseo público que cuenta con variadas especies florales y decorativas, y que es punto de encuentro de la empresa con la comunidad.

El parque generador de la Central Termoeléctrica Mejillones cuenta con dos unidades a carbón (CTM1 y CTM2) que comparten una chimenea, una de ciclo combinado (CTM3) que opera con a base de Gas Natural y Petróleo Diesel, la carbonera IEM 1 y las unidades CTA y CTH operando con carbón, ambas con sus propias chimeneas.

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL				
Informe		PROPIETARIO	CONSULTORA	Página N°
Versión	Final	Coordinador Eléctrica Nacional	Hamek Ingenieros Asociados	14

CUADRO 1-1: Características de la Unidad CTM3 de la Central Térmica Mejillones

Unidad	Componentes	Marca/ modelo/ Serie	Potencia Nominal Generador (MVA)	Tensión Nominal (kV)	Potencia Nominal Turbina (MW)	Factor de Potencia	Fecha de entrada en operación comercial
CTM3 - TG	Turbina a gas	Ansaldo Siemens	185	15	156	0.85	17/06/2000
CTM3 - TV	Turbina a vapor	Ansaldo Siemens	111	11.5	94	0.85	17/06/2000

2. OBJETIVO DE LOS PRUEBAS

2.1. Pruebas de Consumos Específicos Neto

Estos ensayos tienen por objeto contar con toda la información necesaria para calcular los Consumos Específicos Netos de la central térmica bajo condiciones de estabilidad requeridas. Durante los ensayos se ha medido los siguientes parámetros:

CUADRO 2-1: Variables Medidas

Ítem	Variables	Ciclo Simple	Ciclo Combinado
Variables ambientales			
a)	Temperatura ambiente	✓	✓
b)	Humedad relativa ambiente	✓	✓
c)	Presión ambiente	✓	✓
d)	Temperatura de fuente fría (temperatura de entrada de agua de mar)		✓
Variables eléctricas			
a)	Potencia Bruta (potencia activa bruta)	✓	✓
b)	Factor de Potencia Bruta	✓	✓
c)	Potencia Neta (Potencia Activa Neta)	✓	✓
d)	Factor de Potencia Neta	✓	✓
Consumo de Combustible			
a)	Consumo de Gas Natural	✓	✓

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 de gases de escape.
- e. Temperatura del combustible.
- f. Presión de vacío
- g. Presión de vapor principal
- h. Presión de ingreso del fluido de trabajo
- i. Flujo de agua de alimentación

3. PROGRAMA DE LAS PRUEBAS

Luego de coordinaciones previas y a la luz de las condiciones encontradas en las unidades se definió finalmente los cronogramas que se indican en el Acta de Ensayo, del cual se indica en el siguiente cuadro el programa general de ensayos.

CUADRO 3-1: Programa de Pruebas de la Central Termoeléctrica Mejillones en Ciclo Abierto

HITOS DE DESARROLLO DE LA PRUEBA – UNIDAD GENERADORA CTM3 EN CICLO ABIERTO CON GAS NATURAL					
Hito		Fecha de prueba	CA	Inicio	Final
Toma de carga y estabilización					
Prueba CEN a Potencia Máxima	P Min. Téc. Amb.	20-08-2022	40 MW	17:00	18:00
Toma de carga y estabilización					
Prueba CEN a 6 ^{ta} Carga Intermedia	P 2da Parcial	20-08-2022	62 MW	18:45	19:45
Toma de carga y estabilización					
Prueba CEN a 5 ^{ta} Carga Intermedia	P 3ra Parcial	20-08-2022	81 MW	20:15	21:15
Toma de carga y estabilización					
Prueba CEN a 4 ^{ta} Carga Intermedia	P 4ta Parcial	20-08-2022	105 MW	21:45	22:45
Toma de carga y estabilización					
Prueba CEN a 3 ^{ra} Carga Intermedia	P 5ta Parcial	20-08-2022	127 MW	02:45	03.45
Toma de carga y estabilización					
Prueba CEN a 2 ^{da} Carga Intermedia	P 6ta Parcial	19-08-2022	146 MW	18:45	19:45
Toma de carga y estabilización					
Prueba CEN a Mínimo Técnico Ambiental	P Pot. Máx	19-08-2022	163 MW	20:30	21:30

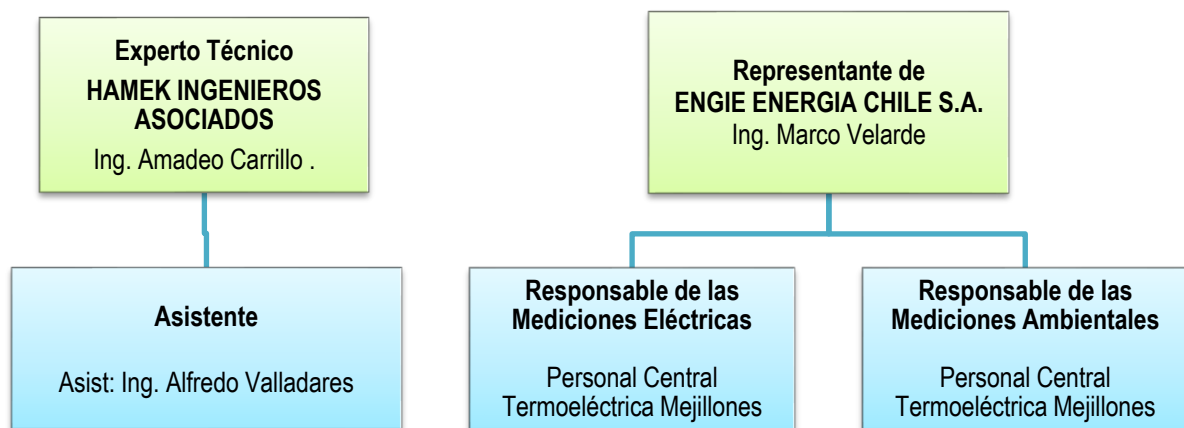
CUADRO 3-2: Programa de Pruebas de la Central Termoeléctrica Mejillones en ciclo Combinado

HITOS DE DESARROLLO DE LA PRUEBA – UNIDAD GENERADORA CTM3 EN CICLO COMBINADO CON GAS NATURAL					
Hito		Fecha de prueba	CC	Inicio	Final
Toma de carga y estabilización					
Prueba CEN a Potencia Máxima	P Min. Téc. Amb.	19-08-2022	80 MW	17:00	18:00
Toma de carga y estabilización					
Prueba CEN a 6 ^{ta} Carga Intermedia	P 2da Parcial	20-08-2022	110 MW	18:45	19:45
Toma de carga y estabilización					
Prueba CEN a 5 ^{ta} Carga Intermedia	P 3ra Parcial	20-08-2022	140 MW	20:15	21:15
Toma de carga y estabilización					
Prueba CEN a 4 ^{ta} Carga Intermedia	P 4ta Parcial	20-08-2022	170 MW	21:45	22:45
Toma de carga y estabilización					
Prueba CEN a 3 ^{ra} Carga Intermedia	P 5ta Parcial	20-08-2022	200 MW	02:45	03.45
Toma de carga y estabilización					
Prueba CEN a 2 ^{da} Carga Intermedia	P 6ta Parcial	19-08-2022	225 MW	18:45	19:45
Toma de carga y estabilización					
Prueba CEN a Mínimo Técnico Ambiental	P Pot. Máx	19-08-2022	250 MW	20:30	21:30

4. PARTICIPANTES EN LAS PRUEBAS Y ORGANIZACIÓN DEL PERSONAL

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

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



5. CONDICIONES DE DISEÑO Y REFERENCIA

Según el Artículo 34 del Anexo Técnico, la Potencia Bruta Medida en la prueba correspondiente, podrá ser corregida a fin de homologarla con los valores de referencia para los cuales fue calculada la potencia original de garantía.

Las condiciones de diseño y referencia a las cuales hay que corregir la Potencia Medida son los que se indican en la siguiente tabla.

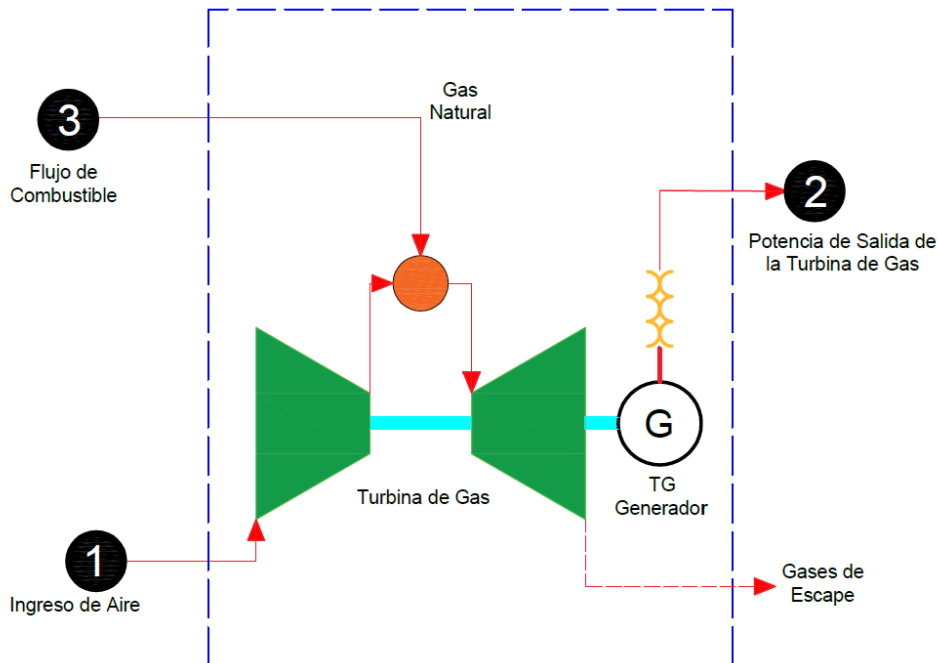
CUADRO 5-1: Condiciones de Diseño y de Referencia

Ítem	FDP MD	Temp. Ambiente (°C)	Presión Ambiente (bara)	HR Ambiente (%)	Temp. Fuente Fría (°C)
Condiciones de Diseño	0.80	17.5	1.021	78.7	18.00
Condiciones de Referencia	0.95	18.0	1.013	75.0	18.00

6. PUNTOS DE MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA

6.1. Puntos de Medición requeridas para la unidad CTM3 en Ciclo Simple (Abierto).

GRAFICO 6-1: Puntos de Medición de la prueba del Ciclo Simple



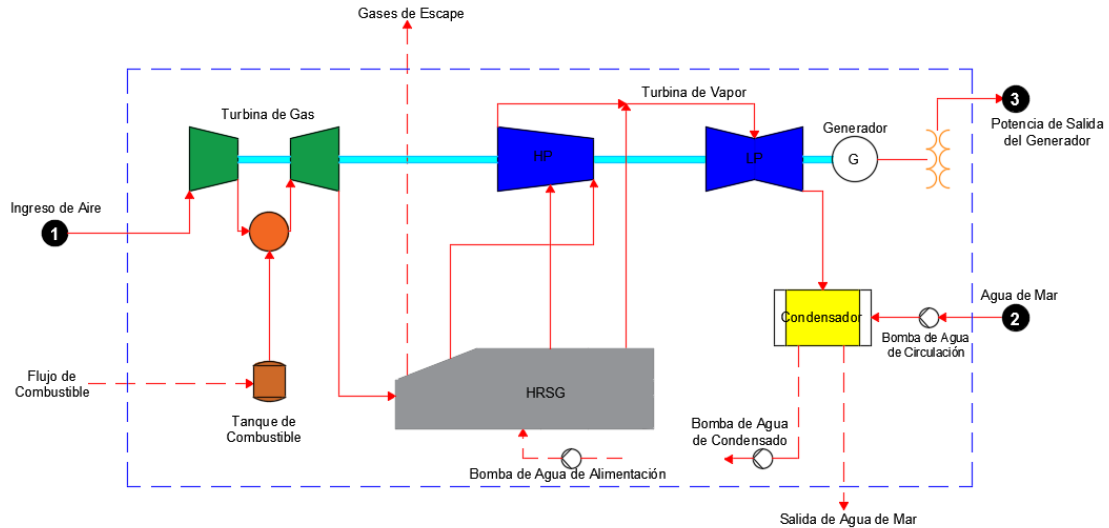
Para la obtención de los resultados corregidos, acorde con la frontera de prueba graficado anteriormente se requiere las siguientes mediciones:

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 Gas Natural que ingresa a la turbina de gas.

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL			
Informe		PROPIETARIO	CONSULTORA
Versión	Final	Coordinador Eléctrica Nacional	Hamek Ingenieros Asociados
			Página N° 19

6.2. Puntos de Medición requeridas para la unidad CTM3 en Ciclo Combinado.

GRAFICO 6-2: Puntos de Medición de la prueba del 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. Condiciones del absorbente de calor, en este caso siendo un ciclo de enfriamiento abierto corresponde a la temperatura del agua circulante (agua de mar), en el punto en donde cruza la frontera de prueba.
3. Potencia de salida del generador de la turbina a gas y turbina de vapor
4. Flujo de Gas Natural que ingresa a la turbina de gas.

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL			
Informe		PROPIETARIO	CONSULTORA
Versión	Final	Coordinador Eléctrica Nacional	Hamek Ingenieros Asociados
			Página N° 20

6.3. Variables Medidas e Instrumentos de Medición

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

VARIABLES MEDIDAS	UNIDAD	MARCA	MODELO	SERIE	NUMERO DE CERTIFICADO
Potencia Bruta TG					
Parámetros eléctricos de la Turbina de Gas:	CTM3 - TG	HIOKI	PW3198	150930574	LC - 15916
	Potencia Neta TG				
	CTM3 - TG	HIOKI	PQ3198	150930573	LC - 15917
Potencia Bruta TV					
Parámetros eléctricos de la Turbina de Vapor:	CTM3 - TV	HIOKI	PW3198	150524948	LC - 17294
	Potencia Neta TV				
	CTM3 - TV	HIOKI	PQ3198	190630405	LC - 15968
Servicios Auxiliares					
Parámetros eléctricos: Sistemas Auxiliares	CTM3 - SSAA	AEMC	8435	160662 NGH	LC - 18869
Ambientales y Agua de Mar					
Temperatura Ambiente	CTM3	-	E203950	OT - 55547	SMI - 117410TE
Humedad Ambiente		VAISALA	PTB110	T5220441	H47-21520009
Presión Ambiente					
Temperatura de agua de Mar	-	SENSOR	25-HMP60-A	T4241395	-

7. METODOLOGÍA DE CÁLCULO

7.1. Validación de datos

Las mediciones de las Variables Primarias, cuyos datos registrados se encuentren fuera de los rangos de fluctuación indicados en el Cuadro 7-1, serán eliminados. Respecto a los datos que serán eliminados, se debe condicionar la prueba a la estabilidad exigida, solo se aceptará eliminar datos fuera de este rango por errores del instrumento o peak de lectura no atribuibles al sistema de control u operación normal de la unidad.

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

CUADRO 7-1: Condiciones de estabilidad de la Prueba de Potencia Máxima

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

7.2. Cálculos del Consumo Específico Neto en Modo Ciclo Simple (abierto)

7.2.1. Cálculo de la Potencia Bruta Medida de la Unidad CTM3 en Modo Ciclo Simple (PBMm,τG)

Para los datos validados se determinará el Consumo Específico Neto Medido o Heat Rate Neto Medido durante el escalón ensayado ($HRN_{M,TG}$); considerando el consumo, el poder calorífico superior utilizado como combustible (HHV) y la potencia neta medida en cada carga (escalón) ensayada ajustada. Para ellos se aplicará la siguiente fórmula.

$$HRN_{M,TG} = \frac{\dot{m}_c * HHV}{PN_{M,TG}}$$

Donde:

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

7.2.2. Cálculo del Consumo Específico Neto corregida de la Unidad CTM3 en Modo Ciclo Simple (PBMc,TG)

$$HRN_{C,TG} = HRN_{M,TG} \times \alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3 \times \alpha_4$$

Donde:

- $HRN_{C,TG}$: Heat Rate Neto Corregido, kJ/kWh.
- $HRN_{M,TG}$: Heat Rate Neto Medido, kJ/kWh.
- α_1 : Factor de Corrección por Temperatura Ambiente.
- α_2 : Factor de Corrección por Humedad Relativa.
- α_3 : Factor de Corrección por Presión de Ambiente
- α_4 : Factor de Corrección por Temperatura de agua de mar

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL				
Informe		PROPIETARIO	CONSULTORA	Página N°
Versión	Final	Coordinador Eléctrica Nacional	Hamek Ingenieros Asociados	22

Los factores de corrección α_1 , α_2 , α_3 y α_4 se deducen de las curvas de corrección y cada uno de ellos son el resultado de dividir el factor de corrección de las condiciones de diseño al de referencia entre el factor de corrección de las condiciones de prueba al de diseño; así por ejemplo el factor de corrección por temperatura se obtendrá de la siguiente manera:

$$\alpha_1 = \text{FCt}_{(d,r)} / \text{FCt}_{(y,d)}$$

Donde:

$\text{FCt}_{(d,r)}$: Factor de corrección de la temperatura ambiente de las condiciones de diseño al de referencia.

$\text{FCt}_{(y,d)}$: Factor de corrección de la temperatura ambiente de las condiciones de prueba al de diseño.

7.2.3. Cálculo de la Potencia Bruta corregida de la Unidad CTM3 en Modo Ciclo Simple (PBM_{c,TG})

$$PBM_{c,TG} = (PBM_{mTG} + \Delta FP_{TG}) \times \alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3 \times \alpha_4$$

Donde:

PBM_{mTG} : Potencia bruta medida en bornes del generador de la TG, en kW

$$\Delta FP_{TG} = LPF_{TG,prueba} - LPF_{TG,ref}$$

ΔFP_{TG} : Correcciones por pérdidas del generador de la TG por diferencia del factor de potencia

$LPF_{TG,prueba}$: Pérdida del generador de la TG a la potencia bruta máxima y el factor de potencia medida durante las pruebas de la TG, según curvas del generador, en kW.

$LPF_{TG,ref}$: Pérdida del generador de la TG a la potencia bruta máxima y el factor de potencia a las condiciones de referencia de la TG, según curvas del generador, en kW.

α_1 : Factor de corrección por temperatura ambiente

α_2 : Factor de corrección por humedad ambiente

α_3 : Factor de corrección por presión ambiente

α_4 : Factor de Corrección por Temperatura de agua de mar

$PBM_{c,TG}$: Potencia bruta corregida de la TG en ciclo simple, para condiciones de referencia, en kW.

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL				
Informe		PROPIETARIO	CONSULTORA	Página N°
Versión	Final	Coordinador Eléctrica Nacional	Hamek Ingenieros Asociados	23

Los factores de corrección α_1 , α_2 , α_3 y α_4 se deducen de las curvas de corrección y cada uno de ellos son el resultado de dividir el factor de corrección de las condiciones de diseño al de referencia entre el factor de corrección de las condiciones de prueba al de diseño; así por ejemplo el factor de corrección por temperatura se obtendrá de la siguiente manera:

$$\alpha_1 = \text{FCt}_{(d,r)} / \text{FCt}_{(y,d)}$$

Donde:

$\text{FCt}_{(d,r)}$: Factor de corrección de la temperatura de las condiciones de diseño al de referencia.

$\text{FCt}_{(y,d)}$: Factor de corrección de la temperatura de las condiciones de prueba al de diseño.

7.2.4. Cálculo de la Potencia Neta Medida de la Unidad CTM3 en Modo Ciclo Simple (PNM_{m,TG})

Para los datos validados se determinará la potencia máxima neta medida considerando igual al promedio horario de la potencia neta medida en el lado de alto voltaje del transformador, donde cada promedio horario, es a su vez el promedio de mediciones de potencia tomadas cada 5 minutos.

$$PNM_{m,TG} = \frac{\sum_{i=1}^n PNM_{m,TG_i}}{n}$$

7.2.5. Cálculo de la Potencia Neta corregida de la Unidad CTM3 en Modo Ciclo Simple (PNM_{c,TG})

$$PNM_{c,TG} = PBM_{c,TG} - (L_{AUX} + L_{EXC} + L_{TRAFO})_{TG}$$

Donde:

PNM_{c,TG} : Potencia Neta Corregida de la TG, en kW
PBM_{c,TG} : Potencia Bruta Corregida de la TG, en kW
L_{AUX} : Pérdidas en auxiliares de la TG, en kW
L_{EXC} : Pérdidas en la excitatriz
L_{TRAFO} : Pérdidas en el transformador

Siendo:

$$(L_{AUX} + L_{EXC} + L_{TRAFO})_{TG} = PBM_{m,TG} - PNM_{m,TG}$$

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL				
Informe		PROPIETARIO	CONSULTORA	Página N°
Versión	Final	Coordinador Eléctrica Nacional	Hamek Ingenieros Asociados	24

7.3. Cálculos del Consumo Específico Neto en Modo Ciclo Combinado

7.3.1. Resultado de los Consumos Específicos Medido de la Unidad CTM3 en Modo Ciclo Combinado (HRNM,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, el poder calorífico superior utilizado como combustible (HHV) y la potencia neta medida en cada carga (escalón) ensayada ajustada. Para ellos se aplicará la siguiente formula:

$$HRN_{M,CC} = \frac{\dot{m}_c * HHV}{PN_{M,CC}}$$

Donde:

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

7.3.2. Cálculo de los Consumos Específicos Neto corregida de la Unidad CTM3 en Modo Ciclo Combinado (HRNC,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:

$$HRN_{C,CC} = HRN_{M,CC} * \alpha_1 * \alpha_2 * \alpha_3 * \alpha_4$$

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.
- α_3 : Factor de Corrección por Presión de Ambiente.
- α_4 : Factor de Corrección por Temperatura de agua de mar (temperatura de fuente fría)

Los factores de corrección α_1 , α_2 , α_3 y α_4 se deducen de las curvas de corrección y cada uno de ellos son el resultado de dividir el factor de corrección de las condiciones de diseño al de referencia entre el factor de corrección de las condiciones de prueba al de diseño; así por ejemplo el factor de corrección por temperatura se obtendrá de la siguiente manera:

$$\alpha_4 = FCT_{(d,r)} / FCT_{(y,d)}$$

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL			
Informe		PROPIETARIO	CONSULTORA
Versión	Final	Coordinador Eléctrica Nacional	Hamek Ingenieros Asociados
			Página N°
			25

Donde:

$FCt_{(d,r)}$: Factor de corrección de la fuente fría de las condiciones de diseño al de referencia.

$FCt_{(y,d)}$: Factor de corrección de la fuente fría de las condiciones de prueba al de diseño.

7.3.3. Cálculo de la Potencia Bruta Medida de la Unidad CTM3 en Modo Combinado ($PBM_{m,TG} + PBM_{m,TV}$)

Para los datos validados se determinará la potencia máxima bruta considerando igual al promedio horario de la potencia bruta medida en los bornes del generador, donde cada promedio horario, es a su vez el promedio de mediciones de potencia tomadas cada 5 minutos.

$$PBM_{m,CC} = \frac{\sum_{i=1}^n PBM_{m,CC_i}}{n}$$

7.3.4. Cálculo de la Potencia Bruta Corregida de la Unidad CTM3 en Modo Combinado ($PBM_{C,CC}$)

$$PBM_{C,CC} = (PBM_{m,TG} + PBM_{m,TV} + \Delta FP_{GEN}) \times \alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3 \times \alpha_4$$

Donde:

$PBM_{m,TG}$: Potencia bruta medida en bornes del generador de la TG, en kW

$PBM_{m,TV}$: Potencia bruta medida en bornes del generador de la TV, en kW

$$\Delta FP_{GEN(TG \text{ y } TV)} = LPF_{GEN,prueba} - LPF_{GEN,ref}$$

Donde:

$\Delta FP_{GEN(TG \text{ y } TV)}$: Correcciones por pérdidas de los generadores (TG y TV) por diferencia

del factor de potencia

$LPF_{GEN,prueba}$: Pérdida del generador a potencia bruta máxima y el factor de potencia medida durante las pruebas, según curvas del generador, en kW.

$LPF_{GEN,ref}$: Pérdida del generador a la potencia bruta máxima y el factor de potencia a las condiciones de referencia, según curvas del generador, en kW.

α_1 : Factor de corrección por temperatura ambiente

α_2 : Factor de corrección por humedad ambiente

α_3 : Factor de corrección por humedad ambiente

α_4 : Factor de corrección por temperatura de agua de mar (temperatura de fuente fría)

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL			
Informe		PROPIETARIO	CONSULTORA
Versión	Final	Coordinador Eléctrica Nacional	Hamek Ingenieros Asociados
			Página N° 26

$PBM_{c,CC}$: Potencia bruta corregida para ciclo combinado, para condiciones de referencia, en kW.

Los factores de corrección α_1 , α_2 , α_3 y α_4 se deducen de las curvas de corrección y cada uno de ellos son el resultado de dividir el factor de corrección de las condiciones de diseño al de referencia entre el factor de corrección de las condiciones de prueba al de diseño; así por ejemplo el factor de corrección por temperatura de agua de mar se obtendrá de la siguiente manera:

$$\alpha_4 = FCf_{(d,r)} / FCf_{(y,d)}$$

Donde:

$FCf_{(d,r)}$: Factor de corrección de la fuente fría de las condiciones de diseño al de referencia.

$FCf_{(y,d)}$: Factor de corrección de la fuente fría de las condiciones de prueba al de diseño.

7.3.5. Cálculo de la Potencia Neta Medida de la Unidad CTM3 en Modo Combinado ($PNM_{m,CC}$)

Para los datos validados se determinará la potencia máxima neta medida considerando igual al promedio horario de la potencia neta medida en el lado de alto voltaje del transformador de la turbina de gas y turbina de vapor, donde cada promedio horario, es a su vez el promedio de mediciones de potencia tomadas cada 5 minutos.

$$PNM_{m,CC} = \frac{\sum_{i=1}^n PNM_{m,CC_i}}{n}$$

7.3.6. Cálculo de la Potencia Neta Corregida de la Unidad CTM3 en Modo Combinado ($PNM_{c,CC}$)

$$PNM_{c,CC} = PBM_{c,CC} - (L_{AUX} + L_{EXC} + L_{TRAFO})_{CC}$$

Donde:

$PNM_{c,CC}$: Potencia Neta Corregida del Ciclo Combinado, kW

$PBM_{c,CC}$: Potencia Bruta Corregida del Ciclo Combinado, kW

L_{AUX} : Pérdidas en auxiliares del Ciclo Combinado, en kW

L_{EXC} : Pérdidas en la excitatriz del generador de la TG y TV

L_{TRAFO} : Pérdidas en el transformador de la TG y TV.

Siendo:

$$(L_{AUX} + L_{EXC} + L_{TRAFO})_{CC} = PBM_{m,CC} - PNM_{m,CC}$$

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL				
Informe		PROPIETARIO	CONSULTORA	Página N°
Versión	Final	Coordinador Eléctrica Nacional	Hamek Ingenieros Asociados	27

7.4. 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 encuentran 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 Potencia Máxima Corregida.

7.4.1. Incertidumbre Parcial de la Prueba

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

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

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 (Potencia Máxima Corregida), 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 se calcula con la siguiente expresión:

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

Donde:

- B_R = Incertidumbre sistemática Absoluta.
- θ_i = Coeficiente de sensibilidad absoluto.
- $B_{\bar{P}i}$ = Incertidumbre sistemática Instrumental de cada variable individual.
- i = La sumatoria al ejecutar todas las variables que intervienen en el cálculo del resultado. (Potencia Bruta, Factor de potencia, Temperatura Ambiente, Presión Barométrica, Humedad Relativa y Temperatura de fuente fría)

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL			
Informe	PROPIETARIO	CONSULTORA	Página Nº
Versión	Final	Coordinador Eléctrica Nacional	Hamek Ingenieros Asociados
			28

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

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

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. (Potencia Máxima corregida)

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

$$\bar{X}_i = \frac{1}{N_j} \cdot \sum_{k=1}^{N_j} X_{ik}$$

Donde:

- N_j = Número total de lecturas de la variable i
 X_{ik} = Valor de la lectura k de la variable i
 k = La sumatorio 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:

- 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:

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL			
Informe	PROPIETARIO	CONSULTORA	Página Nº
Versión	Final	Coordinador Eléctrica Nacional	Hamek Ingenieros Asociados
			29

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

7.4.2. Incertidumbre Total de la Prueba

La incertidumbre total de la Prueba o Incertidumbre de la Potencia Máxima es calculada como:

$$U_P = \sqrt{B_{Ave}^2 + (t \cdot R_{StDev})^2}$$

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

$$U_P \% = \frac{U_P}{R_{Ave}}$$

Donde la Incertidumbre Sistemática Absoluta de la Potencia Máxima Corregida (B_{Ave}) es el promedio de B_R de cada prueba parcial realizada, se obtiene de:

$$B_{Ave} = \frac{1}{N_p} \sum_{k=1}^{N_p} B_R$$

La Incertidumbre Aleatoria de la Potencia Máxima Corregida ($t \cdot R_{StDev}$) se estima del producto de Student's t (con 95% de confiabilidad y $N_p - 1$ grados de libertad) y la desviación estándar de la media de los valores de Potencia Máxima Corregida del total de pruebas parciales.

La desviación estándar de la media de potencia Máxima Corregida, se obtendrá de:

$$R_{StDev} = \frac{1}{\sqrt{N_p}} \sqrt{\sum_{k=1}^{N_p} \frac{(R_k - R_{Ave})^2}{N_p - 1}}$$

Donde:

R_{Ave} = Potencia Bruta Corregida parcial

$$R_{Ave} = \frac{1}{N_p} \sum_{k=1}^{N_p} R_k$$

R_k = Valor Medio de la Potencia Bruta Corregida de cada prueba parcial realizada.

N_p = Número de pruebas parciales.

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL				
Informe		PROPIETARIO	CONSULTORA	Página N°
Versión	Final	Coordinador Eléctrica Nacional	Hamek Ingenieros Asociados	30

8. CÁLCULO DE COSUMO ESPECIFICO NETO

Los cuadros de cálculo de la prueba de Consumo Especifico Neto de la Unidad Generadora CTM3 operando en Ciclo Abierto y Ciclo Combinado con Gas Natural de la Central Térmica Mejillones muestran en el Apéndice C

9. RESULTADOS

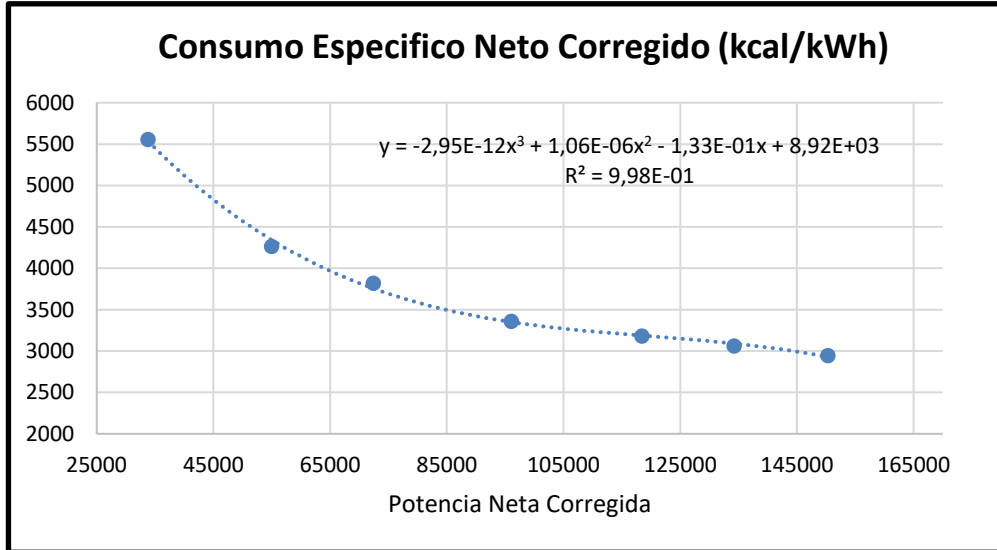
9.1. Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto (Sobre Poder Calorífico Superior) en la configuración Ciclo Abierto y Ciclo Combinado

CUADRO 9-1: Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto de la Unidad Generadora CTM3 en Ciclo Abierto de la Central Térmica MEJILLONES con Gas Natural (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)	(Nm ³ /kWh)	(kcal/kWh)	(kJ/kWh)		
1er Escalón	40000	40468,276	33727,586	3,971	5557,204	23251,341	0,602	15,473	40557,606	33816,917	5557,036	23250,637	0,853232	± 9,941	± 41,621	0,602	15,473
2do Escalón	62000	62854,500	55850,000	5,056	4270,623	17868,288	0,462	20,134	61948,376	54943,876	4263,261	17837,485	0,654585	± 12,292	± 51,463	0,461	20,169
3er Escalón	81000	80784,667	73445,000	5,968	3831,654	16031,639	0,415	22,441	79740,438	72400,771	3821,106	15987,509	0,586696	± 14,824	± 62,065	0,414	22,503
4to Escalón	105000	105346,333	97593,333	6,984	3375,952	14124,985	0,365	25,470	103806,340	96053,340	3359,513	14056,203	0,515822	± 19,022	± 79,642	0,364	25,594
5to Escalón	127000	126833,667	117763,333	7,938	3181,690	13312,189	0,344	27,025	127525,469	118455,136	3181,014	13309,362	0,488415	± 18,682	± 78,216	0,344	27,031
6to Escalón	146000	146015,769	135867,308	8,806	3057,736	12793,567	0,331	28,120	144382,170	134233,709	3062,910	12815,214	0,470282	± 24,729	± 103,536	0,332	28,073
7mo Escalón	160000	163323,333	153448,333	9,575	2943,724	12316,539	0,319	29,209	160208,096	150333,096	2943,917	12317,348	0,452011	± 30,518	± 127,774	0,319	29,208

Ilustración 9

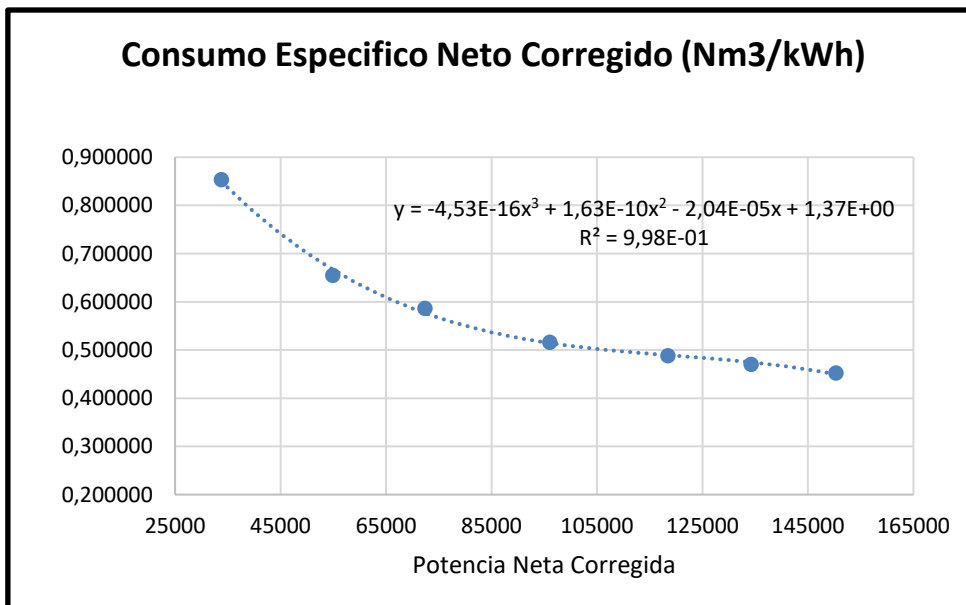
Curva Característica del Consumo Especifico Neto Corregido (kcal/kWh) de la Unidad Generadora CTM3 de la Central Térmica Mejillones con Gas Natural (Sobre Poder Calorífico Superior)



Consumo Especifico Neto Corregido (kcal/kWh)	
a ₀	-2,952613E-12
a ₁	1,061260E-06
a ₂	-1,326796E-01
a ₃	8,920072E+03

Ilustración 10

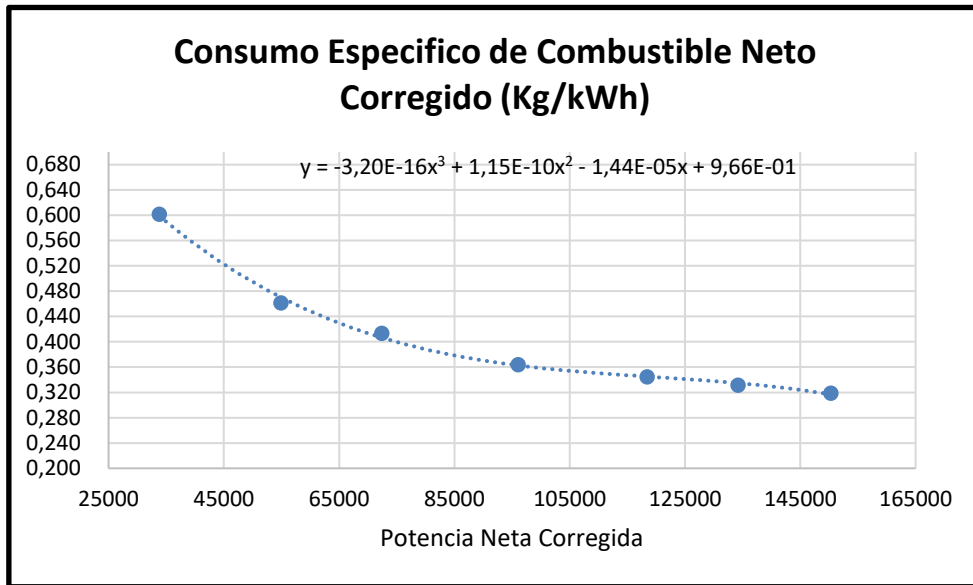
Curva Característica del Consumo Especifico Neto Corregido (Nm³/kWh) de la Unidad Generadora CTM3 de la Central Térmica Mejillones con Gas Natural (Sobre Poder Calorífico Superior)



Consumo Especifico de Combustible Neto Corregido (Nm³/kWh)	
a ₀	-4,533465E-16
a ₁	1,629467E-10
a ₂	-2,037173E-05
a ₃	1,369595E+00

Ilustración 11

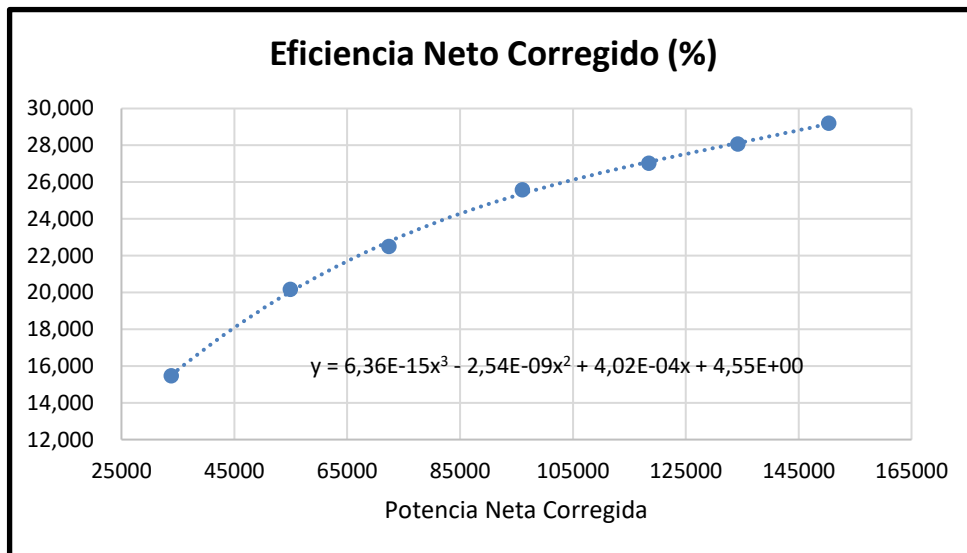
Curva Característica del Consumo Específico de Combustible Neto Corregido (Kg/kWh) de la Unidad Generadora CTM3 de la Central Térmica Mejillones con Gas Natural (Sobre Poder Calorífico Superior)



Consumo Específico de Combustible Neto Corregido (Kg/kWh)	
a ₀	-3,196093E-16
a ₁	1,148774E-10
a ₂	-1,436207E-05
a ₃	9,655646E-01

Ilustración 12

Curva Característica de la Eficiencia Neto Corregido (%) de la Unidad Generadora CTM3 de la Central Térmica Mejillones con Gas Natural (Sobre Poder Calorífico Superior)



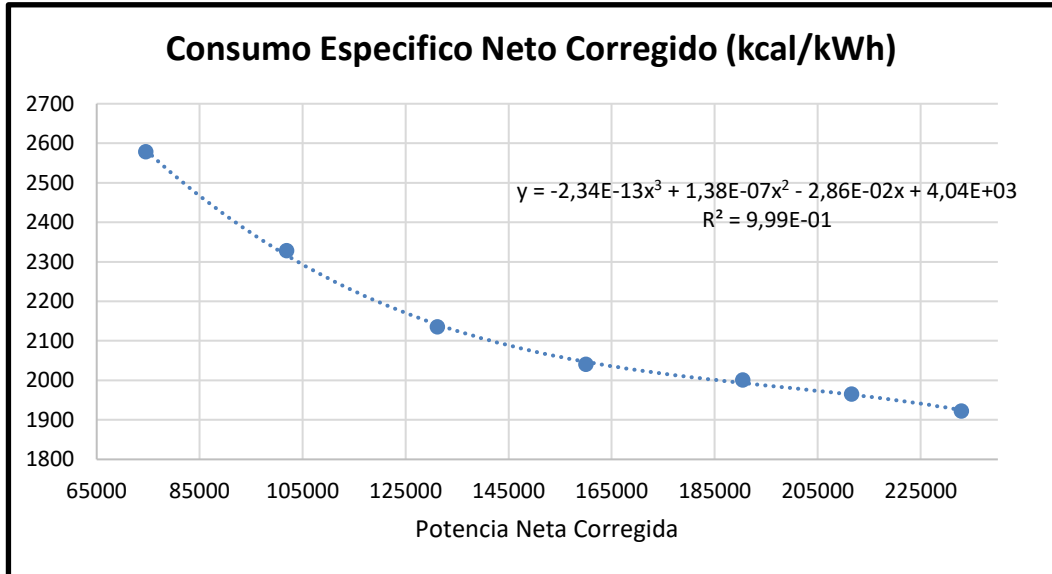
Eficiencia Neto Corregido (%)	
a ₀	6,364788E-15
a ₁	-2,543328E-09
a ₂	4,023201E-04
a ₃	4,549160E+00

CUADRO 9-2: Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto de la Unidad Generadora CTM3 en Ciclo Combinado de la Central Térmica MEJILLONES con Gas Natural (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)	(Nm ³ /kWh)	(kcal/kWh)	(kJ/kWh)		
1er Escalón	80000	80873,462	73711,538	3,971	2571,950	10761,037	0,278	33,432	81679,431	74517,508	2578,516	10788,510	0,400408	± 10,880	± 45,553	0,279	33,347
2do Escalón	110000	110954,167	103460,000	5,056	2331,838	9756,409	0,252	36,874	109348,286	101854,120	2327,818	9739,589	0,361478	± 12,308	± 51,533	0,252	36,938
3er Escalón	140000	141002,500	132965,000	5,968	2140,758	8956,930	0,232	40,165	139168,901	131131,401	2134,865	8932,274	0,331515	± 14,564	± 60,978	0,231	40,276
4to Escalón	170000	171138,167	162535,000	6,984	2050,340	8578,623	0,222	41,937	168629,825	160026,659	2040,356	8536,849	0,316839	± 18,841	± 78,883	0,221	42,142
5to Escalón	200000	199840,333	189401,667	7,938	2000,969	8372,056	0,217	42,971	200916,671	190478,005	2000,544	8370,278	0,310657	± 18,690	± 78,250	0,217	42,981
6to Escalón	225000	225859,400	214198,000	8,806	1961,805	8208,193	0,212	43,829	223275,136	211613,736	1964,775	8220,617	0,305103	± 24,763	± 103,678	0,213	43,763
7mo Escalón	250000	249663,333	237693,333	9,575	1922,200	8042,484	0,208	44,732	244890,358	232920,358	1922,326	8043,012	0,298511	± 30,523	± 127,793	0,208	44,729

Ilustración 13

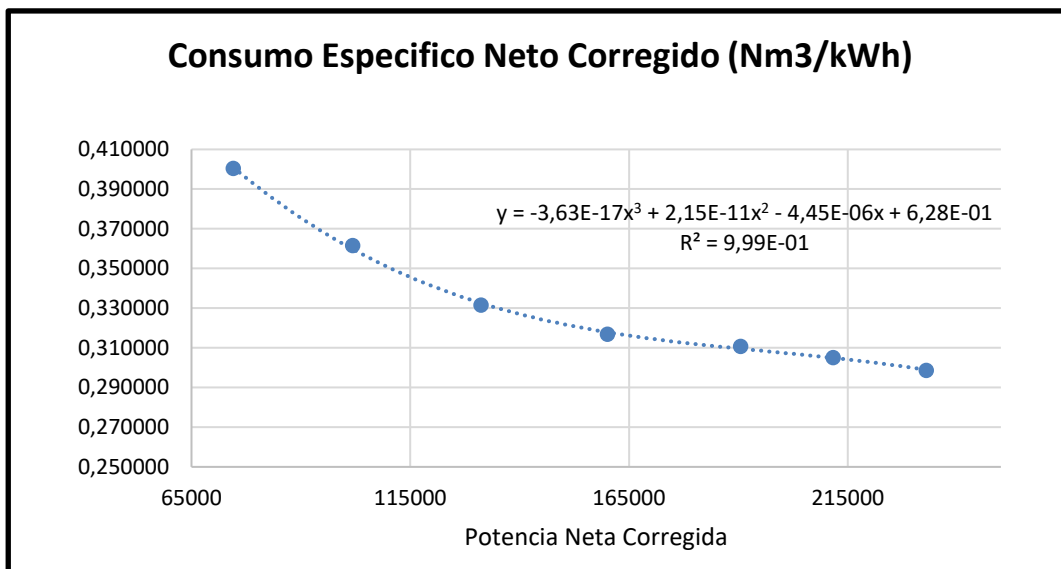
Curva Característica del Consumo Específico Neto Corregido (kcal/kWh) de la Unidad Generadora CTM3 de la Central Térmica Mejillones con Gas Natural (Sobre Poder Calorífico Superior)



Consumo Especifico Neto Corregido (kcal/kWh)	
a ₀	-2,338633E-13
a ₁	1,382932E-07
a ₂	-2,862575E-02
a ₃	4,044609E+03

Ilustración 14

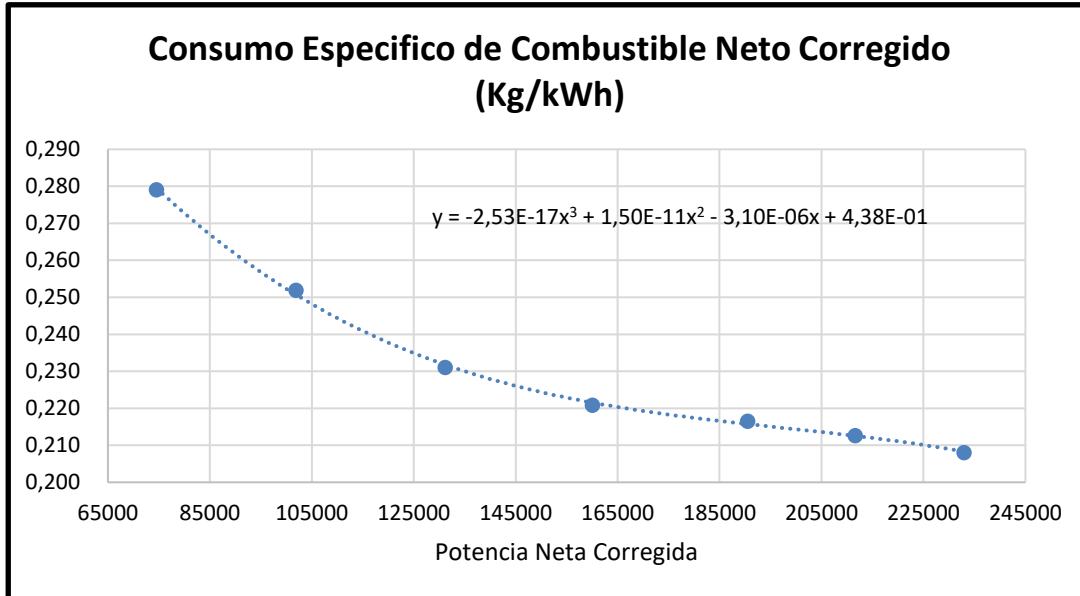
Curva Característica del Consumo Específico Neto Corregido (Nm³/kWh) de la Unidad Generadora CTM3 de la Central Térmica Mejillones con Gas Natural (Sobre Poder Calorífico Superior)



Consumo Especifico de Combustible Neto Corregido (Nm³/kWh)	
a ₀	-3,631578E-17
a ₁	2,147504E-11
a ₂	-4,445189E-06
a ₃	6,280726E-01

Ilustración 15

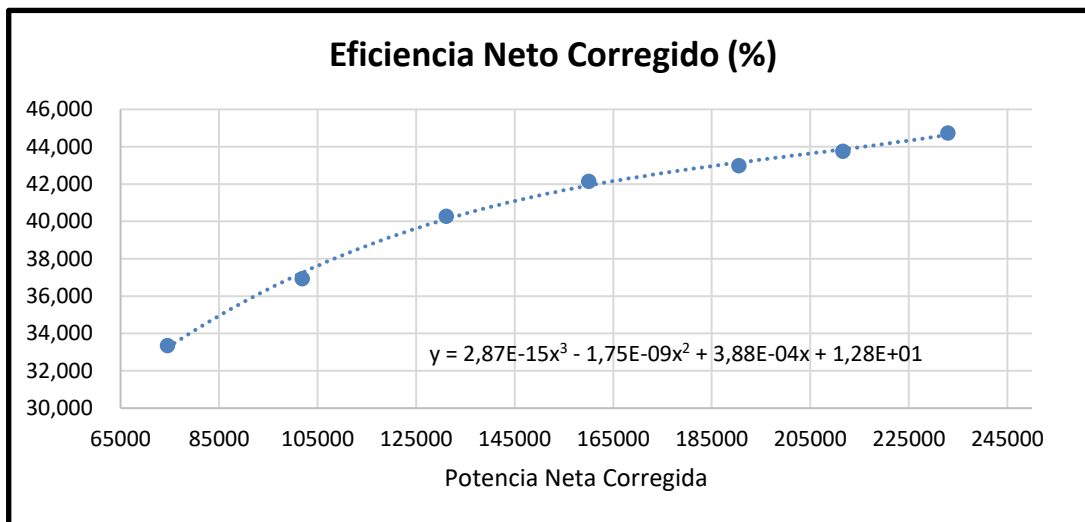
Curva Característica del Consumo Específico de Combustible Neto Corregido (Kg/kWh) de la Unidad Generadora CTM3 de la Central Térmica Mejillones con Gas Natural (Sobre Poder Calorífico Superior)



Consumo Específico de Combustible Neto Corregido (Kg/kWh)	
a ₀	-2,531210E-17
a ₁	1,496811E-11
a ₂	-3,098297E-06
a ₃	4,377666E-01

Ilustración 16

Curva Característica de la Eficiencia Neto Corregido (%) de la Unidad Generadora CTM3 de la Central Térmica Mejillones con Gas Natural (Sobre Poder Calorífico Superior)



Eficiencia Neto Corregido (%)	
a ₀	2,869939E-15
a ₁	-1,747960E-09
a ₂	3,879891E-04
a ₃	1,283381E+01

9.2. Resultados de Incertidumbre

CUADRO 9-3:

Resultados de Incertidumbre las Pruebas de Consumos Especificos Neto de la Unidad Generadora CTM3 en Ciclo Abierto de la Central Térmica Mejillones con Gas Natural (sobre Poder Calorífico Superior)

Prueba de Consumo Específico Neto de la Unidad CTM3 (Ciclo Abierto) - Central Térmica Mejillones - (kcal/kWh)						
Descripción	Valor Nominal	GEN _c Consumo Específico NetoCorregido	Unidad	B _R Incertidumbre Sistemático deCada Escalón	t S _R Incertidumbre Aleatorio de Cada Escalón	U _R Incertidumbre Absoluta Total deCada Escalón
Consumo Específico Neto Corregido - 1er Escalón	-	5557,036	kcal/kWh	9,617	2,518	9,941
Consumo Específico Neto Corregido - 2do Escalón	-	4263,261	kcal/kWh	12,182	1,640	12,292
Consumo Específico Neto Corregido - 3er Escalón	-	3821,106	kcal/kWh	14,401	3,516	14,824
Consumo Específico Neto Corregido - 4to Escalón	-	3062,910	kcal/kWh	17,924	6,370	19,022
Consumo Específico Neto Corregido - 5to Escalón	-	3181,014	kcal/kWh	18,321	3,654	18,682
Consumo Específico Neto Corregido - 6to Escalón	-	3359,513	kcal/kWh	24,644	2,045	24,729
Consumo Específico Neto Corregido - 7mo Escalón	-	2943,917	kcal/kWh	30,229	4,192	30,518

Prueba de Consumo Específico Neto de la Unidad CTM3 (Ciclo Abierto) - Central Térmica Mejillones - (kJ/kWh)						
Descripción	Valor Nominal	GEN _c Consumo Específico NetoCorregido	Unidad	B _R Incertidumbre Sistemático deCada Escalón	t S _R Incertidumbre Aleatorio de Cada Escalón	U _R Incertidumbre Absoluta Total deCada Escalón
Consumo Específico Neto Corregido - 1er Escalón	-	23250,637	kcal/kWh	40,263	10,542	41,621
Consumo Específico Neto Corregido - 2do Escalón	-	17837,485	kcal/kWh	51,003	6,865	51,463
Consumo Específico Neto Corregido - 3er Escalón	-	15987,509	kcal/kWh	60,294	14,719	62,065
Consumo Específico Neto Corregido - 4to Escalón	-	12815,214	kcal/kWh	75,044	26,669	79,642
Consumo Específico Neto Corregido - 5to Escalón	-	13309,362	kcal/kWh	76,705	15,300	78,216
Consumo Específico Neto Corregido - 6to Escalón	-	14056,203	kcal/kWh	103,181	8,561	103,536
Consumo Específico Neto Corregido - 7mo Escalón	-	12317,348	kcal/kWh	126,563	17,550	127,774

CUADRO 9-4:

Resultados de Incertidumbre las Pruebas de Consumos Específicos Neto de la Unidad Generadora CTM3 en Ciclo Combinado de la Central Térmica Mejillones con Gas Natural (sobre Poder Calorífico Superior)

Prueba de Consumo Específico Neto de la Unidad CTM3 (Ciclo Combinado) - Central Térmica Mejillones - (kcal/kWh)						
Descripción	Valor Nominal	CEN _c Consumo Específico NetoCorregido	Unidad	B _R Incertidumbre Sistemático deCada Escalón	t S _R Incertidumbre Aleatorio de Cada Escalón	U _R Incertidumbre Absoluta Total deCada Escalón
Consumo Específico Neto Corregido - 1er Escalón	-	2578,516	kcal/kWh	9,523	5,262	10,880
Consumo Específico Neto Corregido – 2do Escalón	-	2327,818	kcal/kWh	12,199	1,641	12,308
Consumo Específico Neto Corregido - 3er Escalón	-	2134,865	kcal/kWh	14,133	3,517	14,564
Consumo Específico Neto Corregido - 4to Escalón	-	1964,775	kcal/kWh	17,931	5,786	18,841
Consumo Específico Neto Corregido - 5to Escalón	-	2000,544	kcal/kWh	18,329	3,655	18,690
Consumo Específico Neto Corregido - 6to Escalón	-	2040,356	kcal/kWh	24,678	2,044	24,763
Consumo Específico Neto Corregido – 7mo Escalón	-	1922,326	kcal/kWh	30,234	4,192	30,523

Prueba de Consumo Específico Neto de la Unidad CTM3 (Ciclo Combinado) - Central Térmica Mejillones - (kJ/kWh)						
Descripción	Valor Nominal	CEN _c Consumo Específico NetoCorregido	Unidad	B _R Incertidumbre Sistemático deCada Escalón	t S _R Incertidumbre Aleatorio de Cada Escalón	U _R Incertidumbre Absoluta Total deCada Escalón
Consumo Específico Neto Corregido - 1er Escalón	-	10788,510	kcal/kWh	39,872	22,030	45,553
Consumo Específico Neto Corregido – 2do Escalón	-	9739,589	kcal/kWh	51,073	6,870	51,533
Consumo Específico Neto Corregido - 3er Escalón	-	8932,274	kcal/kWh	59,173	14,725	60,978
Consumo Específico Neto Corregido - 4to Escalón	-	8220,617	kcal/kWh	75,072	24,224	78,883
Consumo Específico Neto Corregido - 5to Escalón	-	8370,278	kcal/kWh	76,740	15,302	78,250
Consumo Específico Neto Corregido - 6to Escalón	-	8536,849	kcal/kWh	103,324	8,559	103,678
Consumo Específico Neto Corregido – 7mo Escalón	-	8043,012	kcal/kWh	126,582	17,550	127,793

APÉNDICES

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL

Informe		PROPIETARIO	CONSULTORA	Página N°
Versión	Final	Coordinador Eléctrica Nacional	Hamek Ingenieros Asociados	39