

INFORME TÉCNICO 0567-2023 (REV 01)

Pruebas de Consumo Específico Neto de las Unidades TER Maitencillo (U1-U38)

Cliente



ESTADO DEL DOCUMENTO				
Revisión	Fecha	Observaciones	Elaboró	Revisó
00	27.07.2023	Preliminar para revisión por parte del Coordinador Eléctrico Nacional	JPC	JPD
01	22.09.2023	Correcciones por parte del Coordinador Eléctrico Nacional	JPC	JPD

Contenido

1. Responsables del ensayo	4
2. Objeto del ensayo	4
3. Descripción técnica de los equipos principales	5
4. Descripción del ensayo	6
5. Documentación y Normas aplicadas	6
6. Memoria técnica del procedimiento.....	7
7. Cálculo del Consumo Específico Neto	8
7.1. Consumo Especifico Neto G010.....	8
7.1.1. Poder calorífico superior.....	12
7.2. Consumo Especifico Neto por NAVE.....	13
7.3. Consumo Especifico Neto de la PLANTA.....	13
8. Cálculo del Consumo Específico Neto corregido	14
8.1. Consumo Especifico Neto Corregido G010	15
8.2. Consumo Especifico Neto Corregido por NAVE	15
8.3. Consumo Especifico Neto Corregido de la PLANTA	15
9. Hojas de cálculo completas del ensayo.	16
10. Tabla de resumen de valores de potencias	17
Anexos.....	20
Curva de Corrección	21
Medición de parámetros térmicos	22
ACTAS DE PRUEBA	35
CERTIFICADOS DE CALIBRACION DE INSTRUMENTOS	48
ANALISIS DE COMBUSTIBLE	52

Santiago de Chile, 22 de septiembre de 2023

Atn:

COORDINADOR ELECTRICO NACIONAL

Referencia: Pruebas de Consumo Específico Neto de las Unidades TER Maitencillo (U1-U38)

De nuestra mayor consideración:

Nos dirigimos a Ustedes, con el objeto de remitirles para vuestra consideración, nuestro informe técnico, correspondiente a la referencia, en el cual se detalla el procedimiento, pruebas y resultados obtenidos del trabajo realizado.

Desde ya estamos a su entera disposición a n t e cualquier consulta que estime conveniente.

Sin otro particular, saluda atentamente

INFORME TÉCNICO

1. Responsables del ensayo

Se entiende por responsable del ensayo a los individuos quienes ejecutan las pruebas y verifican que se cumplan los lineamientos establecidos en los protocolos de pruebas aprobados previamente por el coordinador.

Tabla 1 responsables del ensayo

Responsables del ensayo		
Nombre	Empresa	Cargo
Juan Pablo Dalmaso	DMA ENERGIA	Experto Técnico
Jesus Antonio Perez Contreras	DMA ENERGIA	Ingeniero de Proyectos

2. Objeto del ensayo

El propósito del ensayo es establecer, mediante un procedimiento estandarizado y previamente autorizado por el Coordinador, el consumo exacto de combustible neto para Unidades Generadoras, llevando a cabo pruebas específicas para el tipo de combustible utilizado por las Unidades Generadoras. Según lo dispuesto en la resolución de la Comisión Nacional de Energía, las empresas generadoras están obligadas a verificar el valor del consumo específico de sus unidades, siguiendo las pautas establecidas en el Anexo Técnico denominado "Determinación de Consumos Específicos de Unidades Generadoras" de la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio - Resolución Exenta N°427.

El objetivo de este informe es presentar los resultados obtenidos durante las pruebas de Consumo Específico Neto ("en adelante CEN") realizadas:

- a) Consumo Específico Neto medido.
- b) Consumo Específico Neto corregido.

3. Descripción técnica de los equipos principales

La Central térmica Maitencillo conformada por 38 generadores Diesel (U1-U38) separadas en 4 naves (2 naves con 9 unidades y 2 naves con 10 unidades) se encuentra ubicada dentro de un mismo predio en la localidad de Maitencillo en la III Región de Atacama.

Las características de los equipos bajo prueba se detallan a continuación:

Tabla 2 Datos Técnicos Grupo Motor-Generador

DATOS DE PLACA GRUPO GENERADOR

GENERADOR	
MARCA	STAMFORD
MODELO	PI734G
Un	400 V
S	2200 Kva
PF	0.8

MOTOR	
MARCA	Cummins
MODELO	QSK60-G4
Pmecánica	1915 kWm
VELOCIDAD	1500 rpm

4. Descripción del ensayo

Las pruebas de consumo específico neto se realizaron en dos días de acuerdo a la disponibilidad de operación de las naves, ensayando en primero lugar las naves 2 y 3 el día 01/07/23 y posteriormente las naves 4 y 1 el día 02/07/23.

Los horarios y detalle de las unidades ensayadas se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 3 Horario de ejecución CEN

HORARIOS PRUEBAS CEN_CT MAITENCILLO					
NAVE	UNIDAD	DIA	HORA PUESTA EN MARCHA	HORA INICIO PRUEBA	HORA FINALIZACION PRUEBA
NAVE 2	G018	01-07-2023	10:42:00	11:00:00	11:50:00
	G019	01-07-2023	12:29:00	12:35:00	13:25:00
	G020	01-07-2023	14:16:00	14:20:00	15:10:00
NAVE 3	G023	01-07-2023	18:51:00	19:00:00	19:50:00
	G022	01-07-2023	20:45:00	20:50:00	21:40:00
	G021	01-07-2023	22:19:00	22:20:00	23:10:00
NAVE 4	G033	02-07-2023	11:25:00	11:30:00	12:20:00
	G032	02-07-2023	12:44:00	12:50:00	13:40:00
	G031	02-07-2023	14:04:00	14:10:00	15:15:00
NAVE 1	G08	02-07-2023	18:29:00	18:35:00	19:25:00
	G09	02-07-2023	19:49:00	19:55:00	20:45:00
	G010	02-07-2023	21:24:00	21:30:00	22:20:00

Para las pruebas se realizaron las mediciones del peso de combustible Diesel, en dos escalones de 20 minutos de duración cada uno y a las siguientes potencias, 100% y 30% de la potencia nominal, con un tiempo de 10 minutos entre escalón para alcanzar el nuevo nivel de potencia, el registro del peso del combustible se realizó cada 5 minutos desde la hora de inicio de prueba hasta la hora de finalización de la prueba.

5. Documentación y Normas aplicadas

- Protocolo de pruebas “20220927-0567-22-COORDINADOR-PROTOCOLO_CEN-REV01”
- Anexo Técnico: “Res. Ex. N°375 20160422 AT Determinación de Consumos Específicos de Unidades Generadoras”
- ASME - PTC 17 – “Reciprocating Internal Combustion Engines”
- ISO 1550: 2016 – “Internal combustion engines - Determination and method for the measurement of engine power - General requirements”
- ASME PTC 19.1 “Test Uncertainty”

6. Memoria técnica del procedimiento

De acuerdo a la imposibilidad del medidor de flujo másico de registrar el parámetro de una sola unidad ya que el rango no cubría los requerimientos mínimos del instrumento de medición, se procedió a realizar la medición del consumo de combustible con un BINS de 1000L, con una balanza electrónica y con una tasa de muestreo de 5min se registraron los valores del peso del combustible, los parámetros eléctricos se registraron con los instrumentos de precisión como se especifica en el protocolo de pruebas. Además, se tomaron medidas de temperatura de forma manual durante la realización de las pruebas utilizando pistola térmica.

Se muestra a continuación las variables y método de obtención de datos:

Tabla 4 Parámetros de medición

DETALLE DE MEDICION Y ADQUISICION DE DATOS					
Parámetro	Punto de medición	Equipo a utilizar	unidad de medida	Registro	Tasa de muestreo
Peso de combustible	Peso de Diesel para sistema de alimentación principal	BINS 1000l	[kg]	Manual	5 min
Potencia activa bruta	Bornes del Generador	PEM735	[kW]	Digital	1 seg
Potencia reactiva bruta	Bornes del Generador	PEM735	[kVAr]	Digital	1 seg
Tensión	Bornes del Generador	PEM735	[V]	Digital	1 seg
Frecuencia	Bornes del Generador	PEM735	[Hz]	Digital	1 seg
Factor de Potencia	Bornes del Generador	PEM735	--	Digital	1 seg
Potencia activa Neta	SM HT1	ION 7400	[Kw]	Digital	1 seg
Velocidad del rotor	Pick Up cigüeñal	Sistema SCADA	[1/min]	Digital	1 min
Temperatura del refrigerante	Salida del block	Sistema SCADA	[°C]	Digital	1 min
Temperatura de gases de escape	Salida de gases	Sistema SCADA	[°C]	Digital	1 min
Temperatura del combustible	Ingreso de admisión	Sistema SCADA	[°C]	Digital	1 min
temperatura del aceite	Circuito de retorno	Sistema SCADA	[°C]	Digital	1 min
Presión de aceite	Posterior a filtro	Sistema SCADA	[°C]	Digital	1 min
Temperatura ambiente	Planta	Estación monitoreo ambiental	[°C]	Digital	1 min
humedad relativa	Planta	Estación monitoreo ambiental	[%]	Digital	1 min
Presión atmosférica	Planta	Estación monitoreo ambiental	[mbar]	Digital	1 min

7. Cálculo del Consumo Específico Neto

Para la determinación del consumo específico neto, se tomó la medición del peso del Diesel de ingreso por unidad bajo prueba (correspondiente al consumo de la unidad bajo prueba) por lo que se determinará el consumo específico neto por unidad con la fórmula a continuación:

$$C_{ENu} = \left[\frac{C_{cg} \times P_c}{P_{neta}} \right] \left[\frac{kCal}{kWh} \right]$$

Donde:

C_{ENu} → Consumo específico neto unitario medido en $\left[\frac{kCal}{kWh} \right]$

C_{cg} → Consumo de combustible general medido en $\left[\frac{kg}{h} \right]$

P_c → Poder calorífico superior medido en $\left[\frac{kCal}{kg} \right]$

P_{neta} → Potencia neta medida en SM HT1 [kW]

7.1. Consumo Especifico Neto G010

A modo demostrativo se desarrolla el cálculo de la unidad G010 perteneciente a la NAVE 1, posteriormente se realiza el calculo del CEN por nave y para la planta completa.

La potencia activa bruta en los segmentos proveniente del medidor externo PEM735, así como la potencia activa neta proveniente del medidor de facturación ION7400 se muestran en el siguiente cuadro, así como los pesos registrados del combustible durante el ensayo.

Tabla 5 Valores de registro de variables

UNIDAD	FECHA	HORA	Potencia Activa Neta (kW)	Potencia Activa Bruta (kW)	CONSUMO DE COMBUSTIBLE GENERAL (kg)	CONSUMO DE COMBUSTIBLE GENERAL (kg/5min)	CONSUMO DE COMBUSTIBLE GENERAL (kg/h)	% DE CARGA
G010	02-07-2023	21:30:00	1697.20	1808.60	383.60			
	02-07-2023	21:35:00	1709.37	1820.77	352.00	31.60	379.20	100%
	02-07-2023	21:40:00	1700.40	1811.79	321.80	30.20	362.40	
	02-07-2023	21:45:00	1710.07	1821.47	291.20	30.60	367.20	
	02-07-2023	21:50:00	1720.36	1831.75	261.20	30.00	360.00	
	02-07-2023	21:55:00	1695.31	1806.71	241.60	19.60	235.20	
	02-07-2023	22:00:00	444.68	529.60	224.20	17.40	208.80	
	02-07-2023	22:05:00	466.36	551.28	214.00	10.20	122.40	30%
	02-07-2023	22:10:00	463.17	548.09	203.60	10.40	124.80	
	02-07-2023	22:15:00	466.70	551.61	193.00	10.60	127.20	
	02-07-2023	22:20:00	457.00	541.92	183.00	10.00	120.00	

La potencia promedio para cada condición de carga se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 6 Potencia neta y bruta promedio

UNIDAD	FECHA	HORA	P_avg NETA (kW)	P_avg BRUTA (kW)	% CARGA
G010	02-07-2023	21:30:00			
	02-07-2023	21:45:00	1710.00	1821.40	100%
	02-07-2023	22:00:00			
	02-07-2023	22:15:00	460.46	545.38	30%
	02-07-2023	22:30:00			

La tendencia del consumo de combustible en kg comparado con cada escalón de potencia queda como se muestra:

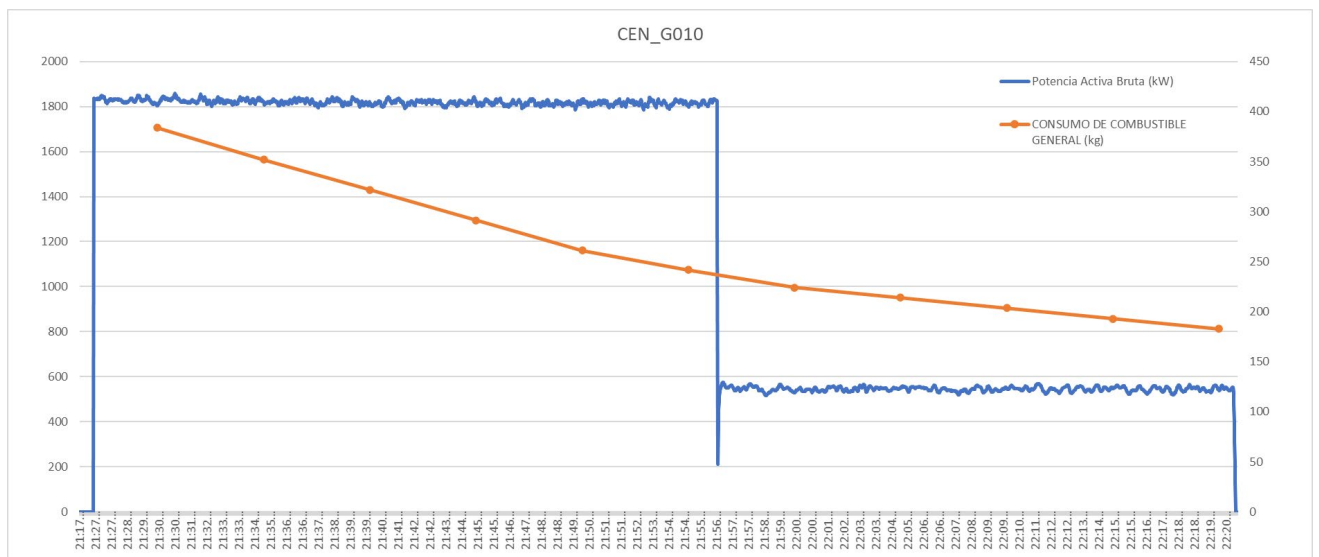


Ilustración 1 Potencia Bruta y Consumo en kg

La comparativa de la potencia activa bruta y neta se muestra en las siguientes gráficas, una para cada condición de carga:

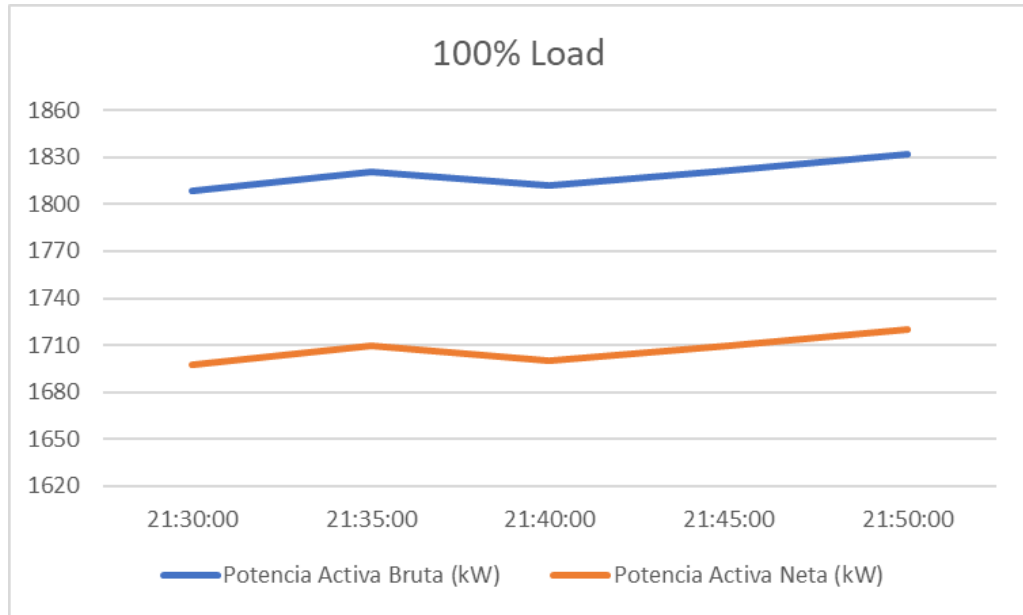


Ilustración 2 Potencia Bruta y neta al 100%

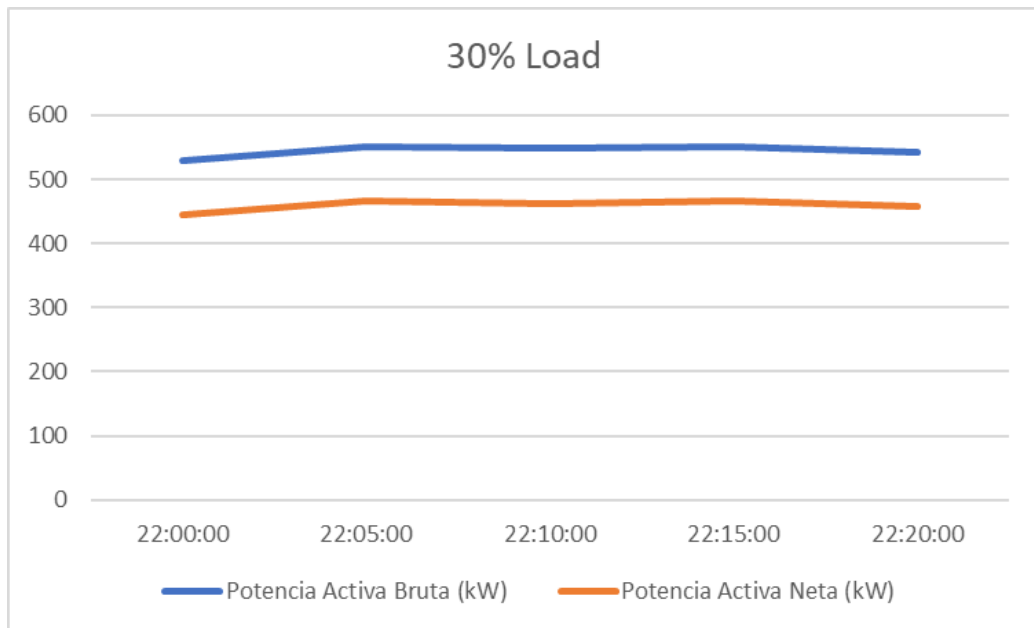


Ilustración 3 Potencia Bruta y neta al 30%

Los parámetros térmicos registrados durante la ejecución de la prueba se muestran a continuación:

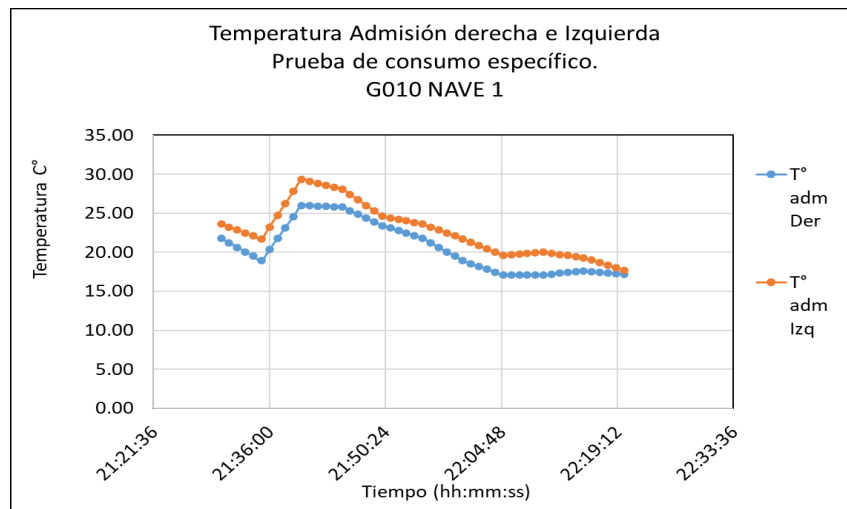


Ilustración 4 Temperatura de admisión

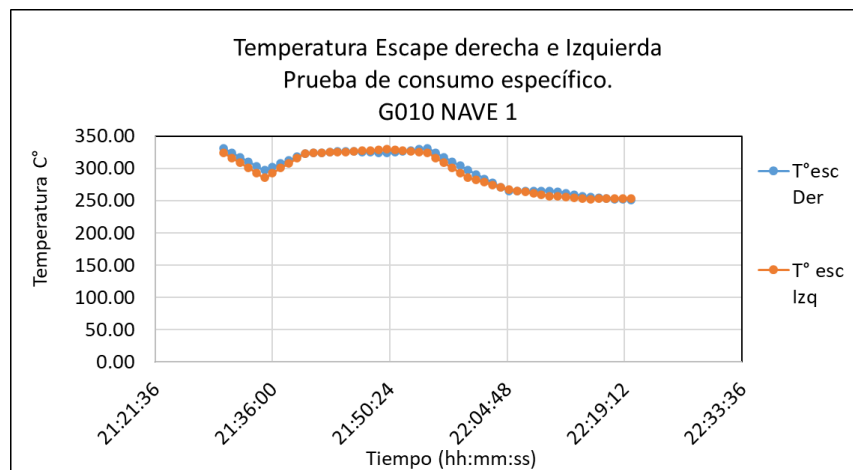


Ilustración 5 Temperatura de escape

La temperatura ambiente y la humedad relativa se muestran en la siguiente tabla:

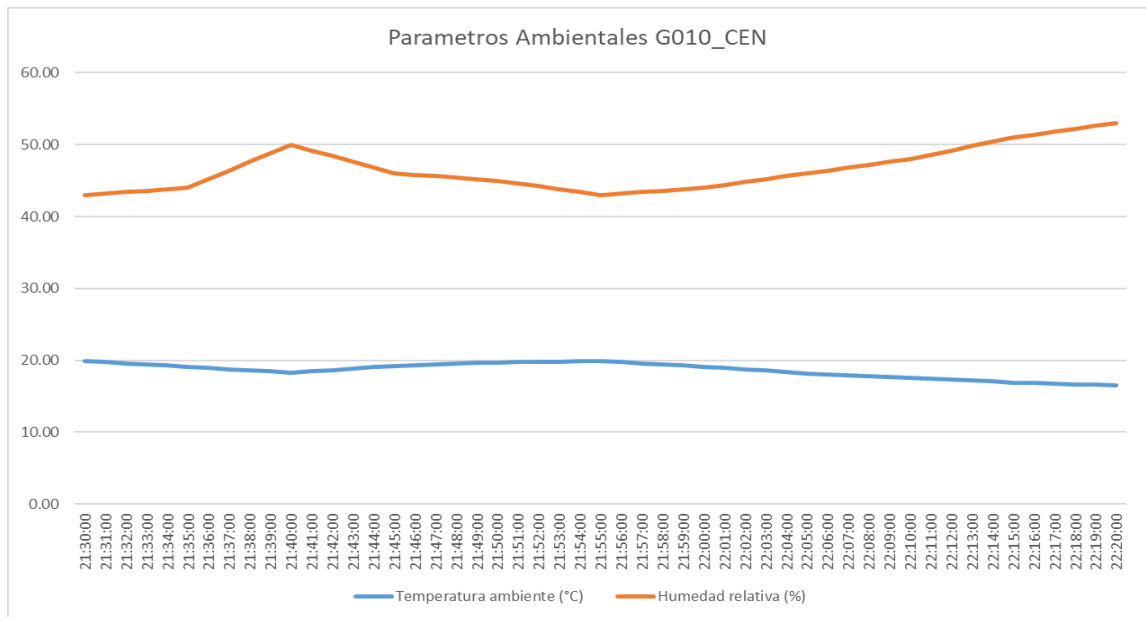


Ilustración 6 Parámetros ambientales

7.1.1. Poder calorífico superior

Del análisis de combustible elaborado por Intertek Caleb Brett Chile S.A. (ver ANEXO V) Se obtiene para la muestra de combustible los siguientes valores:

DESCRIPCION DEL ANALISIS	Unidad	Método	Especificación	Resultados
Densidad a 15°C	kg/L	ASTM D4052-22	--	0.8396
Gravedad API	°API	ASTM D4052-22	--	36.8
Color	N°	ASTM D1500-12(2017)	--	1.0
Azufre	mg/Kg	ASTM D 5453-19a	--	13
Residuo de Carbón Ramsbottom	%p/p	ASTM D524-15(2019)	--	0.09
Destilación 50% Recuperado	°C	ASTM D 86-20b	--	265.4
Destilación 90% Recuperado	°C	ASTM D 86-20b	--	329.5
Corrosión lámina de cobre	N°	ASTM D130-19	--	1A
Indice de Cetano	N°	ASTM D976-21	--	50.0
Punto de Esgurrimento	°C	ASTM D97-17b	--	-21
Punto de Obstrucción en frío	°C	ASTM D6371-17a	--	-12
Punto de Inflamación	°C	ASTM D93-20	--	66.0
Viscosidad a 40°C	mm ² /s	ASTM D445-21e1	--	2.633
Cenizas	%p/p	ASTM D482-19	--	<0.010
Agua y Sedimentos	%v/v	ASTM D2709-16	--	<0.01
Lubricidad	µm	ASTM D6079-18	--	440
Total Aromáticos	%p/p	ASTM D5186-22	--	26.8
Aromáticos Polinucleares	%p/p	ASTM D5186-22	--	5.4
Poder Calorífico Superior(*)	MJ/Kg	ASTM D4868-17	--	45.708
Poder Calorífico Inferior(*)	MJ/Kg	ASTM D4868-17	--	42.878

Finalmente se tabulan los resultados del cálculo del CEN para la G010 medido para cada condición de carga.

Tabla 7 Conversión de unidades poder calorífico superior

PODER CALORIFICO SUPERIOR (Mj/kg)	45.708
PODER CALORIFICO SUPERIOR (kcal/kg)	10924.47

Tabla 8 Consumo Especifico Neto Medido G010

UNIDAD	PODER CALORIFICO SUPERIOR (kcal/kg)	100% LOAD			30% LOAD		
		CONSUMO DE COMBUSTIBLE GENERAL (kg/h)	POTENCIA NETA (kW)	CONSUMO ESPECIFICO NETO (kCal/kWh) 100%	CONSUMO DE COMBUSTIBLE GENERAL (kg/h)	POTENCIA NETA (kW)	CONSUMO ESPECIFICO NETO (kCal/kWh) 30%
G010	10924.47	367.20	1710.00	2345.89	123.60	460.46	2932.43

7.2. Consumo Especifico Neto por NAVE

Una vez calculado el consumo especifico neto para cada unidad siguiendo la metodología aplicada al G010, se procede a realizar el cálculo del CEN por nave promediando los valores de CEN de las unidades de cada nave

Tabla 9 Consumo Especifico Neto por nave

NAVE	CONSUMO ESPECIFICO NETO (kCal/kWh)	
	30%	100%
1	2996.36	2385.28
2	2446.48	2234.43
3	2998.17	2381.26
4	3200.01	2329.63

7.3. Consumo Especifico Neto de la PLANTA

Teniendo los CEN de cada nave se procede a realizar el calculo de la planta total promediando los valores de todas las nave de modo que se obtiene el Consumo Específico Neto de la CT Maitencillo:

Tabla 10 Consumo Especifico Neto CT MAITENCILLO

	CONSUMO ESPECIFICO NETO (kCal/kWh)	
	30%	100%
PLANTA TOTAL	2910.26	2332.65

8. Cálculo del Consumo Específico Neto corregido

El procedimiento indica que a las potencias brutas y netas medidas, así como también a los valores correspondientes a las mediciones de consumo específico neto, se les podría aplicar correcciones por parte del motor, pero para este caso no aplica debido a que la planta se encuentra ubicada a menos de 1000 m.s.n.m. y la temperatura ambiente se ubica por debajo de los 40°C por lo que estará fuera de los ábacos de corrección para el caso del motor.

La planta opera a un factor de potencia de 0.9704 cuyo valor se obtiene del promedio del factor de potencia de las 4 naves que a su vez se obtiene del promedio de las unidades bajo prueba como se muestra en las tablas 11 y 12

Tabla 11 Factor de Potencia de las unidades bajo prueba

NAVE	UNIDAD	FACTOR DE POTENCIA
NAVE 2	G018	0.969
	G019	0.967
	G020	0.968
NAVE 3	G023	0.968
	G022	0.973
	G021	0.976
NAVE 4	G033	0.974
	G032	0.976
	G031	0.973
NAVE 1	G08	0.966
	G09	0.971
	G010	0.964

Tabla 12 Factor de potencia por nave y planta completa

NAVE	FACTOR DE POTENCIA
NAVE 2	0.968
NAVE 3	0.972
NAVE 4	0.974
NAVE 1	0.967

PLANTA TOTAL	FACTOR DE POTENCIA	CORRECCION FP 100%	CORRECCION FP 30%
	0.9704	0.971	0.961

Por lo que, utilizando las curvas de eficiencia del generador se aplica un factor de corrección a las potencias bruta y neta de cada escalón de potencia.

8.1. Consumo Especifico Neto Corregido G010

De los valores obtenidos en el inciso 7 y aplicando el factor de corrección para cada escalón de carga se tiene para la G010:

Tabla 13 Consumo Especifico Neto Corregido G10

UNIDAD	PODER CALORIFICO SUPERIOR (kcal/kg)	100% LOAD			30% LOAD		
		CONSUMO DE COMBUSTIBLE GENERAL (kg/h)	POTENCIA NETA CORREGIDA (kW)	CONSUMO ESPECIFICO NETO CORREGIDO (kCal/kWh) 100%	CONSUMO DE COMBUSTIBLE GENERAL (kg/h)	POTENCIA NETA CORREGIDA (kW)	CONSUMO ESPECIFICO NETO CORREGIDO (kCal/kWh) 30%
G010	10924.47	367.20	1660.41	2415.95	123.60	442.50	3051.43

8.2. Consumo Especifico Neto Corregido por NAVE

De los valores obtenidos en el inciso 7.2 y aplicando el factor de corrección para cada escalón de carga se tiene para cada nave:

Tabla 14 Consumo Especifico Neto Corregido por NAVE

NAVE	CONSUMO ESPECIFICO NETO CORREGIDO (kCal/kWh)	
	30%	100%
1	3117.96	2456.52
2	2545.76	2301.17
3	3119.85	2452.38
4	3329.88	2399.20

8.3. Consumo Especifico Neto Corregido de la PLANTA

De los valores obtenidos en el inciso 7.3 y aplicando el factor de corrección para cada escalón de carga se tiene para la planta total:

Tabla 15 Consumo Especifico Neto Corregido CT MAITENCILLO

	CONSUMO ESPECIFICO NETO CORREGIDO (kCal/kWh)	
	30%	100%
PLANTA TOTAL	3028.36	2402.32

9. Hojas de cálculo completas del ensayo.

Siguiendo la idea de la unidad 10, se calcula el consumo específico neto corregido para el resto de unidades.

Tabla 16 Cálculo CEN medido por unidad

NAVE	UNIDAD	PODER CALORIFICO SUPERIOR (kcal/kg)	100% LOAD				30% LOAD			
			CONSUMO DE COMBUSTIBLE GENERAL (kg/h)	CONSUMO COMBUSTIBLE GENERAL (l/h)	POTENCIA NETA (kW)	CONSUMO ESPECIFICO NETO (kCal/kWh)	CONSUMO DE COMBUSTIBLE GENERAL (kg/h)	CONSUMO COMBUSTIBLE GENERAL (l/h)	POTENCIA NETA (kW)	CONSUMO ESPECIFICO NETO (kCal/kWh)
NAVE 2	G018	10924.47	360.00	428.78	1679.44	2341.75	122.40	145.78	537.85	2486.11
	G019	10924.47	359.04	427.63	1785.85	2196.33	119.40	142.21	537.86	2425.14
	G020	10924.47	356.16	424.20	1796.99	2165.21	120.00	142.93	539.88	2428.19
NAVE 3	G023	10924.47	349.44	416.20	1612.55	2367.34	127.20	151.50	449.24	3093.21
	G022	10924.47	346.56	412.77	1617.70	2340.35	118.20	140.78	421.67	3062.28
	G021	10924.47	345.12	411.05	1547.67	2436.08	123.00	146.50	473.30	2839.02
NAVE 4	G033	10924.47	342.24	407.62	1596.91	2341.26	120.00	142.93	426.17	3076.06
	G032	10924.47	340.80	405.91	1593.11	2336.98	119.40	142.21	424.36	3073.77
	G031	10924.47	343.20	408.77	1622.62	2310.64	125.40	149.36	397.06	3450.21
NAVE 1	G08	10924.47	367.68	437.92	1642.71	2445.17	123.60	147.21	456.94	2955.03
	G09	10924.47	362.40	431.63	1674.17	2364.78	120.60	143.64	424.78	3101.61
	G010	10924.47	367.20	437.35	1710.00	2345.89	123.60	147.21	460.46	2932.43

Tabla 17 Cálculo CEN Corregido por unidad

NAVE	UNIDAD	PODER CALORIFICO SUPERIOR (kcal/kg)	100% LOAD				30% LOAD			
			CONSUMO DE COMBUSTIBLE GENERAL (kg/h)	CONSUMO COMBUSTIBLE GENERAL (l/h)	POTENCIA NETA CORREGIDA (kW)	CONSUMO ESPECIFICO NETO CORREGIDO (kCal/kWh)	CONSUMO DE COMBUSTIBLE GENERAL (kg/h)	CONSUMO COMBUSTIBLE GENERAL (l/h)	POTENCIA NETA CORREGIDA (kW)	CONSUMO ESPECIFICO NETO CORREGIDO (kCal/kWh)
NAVE 2	G018	10924.47	360.00	428.78	1630.73	2411.69	122.40	145.78	516.87	2587.01
	G019	10924.47	359.04	427.63	1734.06	2261.93	119.40	142.21	516.88	2523.56
	G020	10924.47	356.16	424.20	1744.87	2229.88	120.00	142.93	518.83	2526.73
NAVE 3	G023	10924.47	349.44	416.20	1565.79	2438.04	127.20	151.50	431.72	3218.74
	G022	10924.47	346.56	412.77	1570.79	2410.25	118.20	140.78	405.22	3186.56
	G021	10924.47	345.12	411.05	1502.79	2508.84	123.00	146.50	454.84	2954.24
NAVE 4	G033	10924.47	342.24	407.62	1550.60	2411.19	120.00	142.93	409.55	3200.90
	G032	10924.47	340.80	405.91	1546.91	2406.78	119.40	142.21	407.81	3198.51
	G031	10924.47	343.20	408.77	1575.56	2379.65	125.40	149.36	381.57	3590.23
NAVE 1	G08	10924.47	367.68	437.92	1595.07	2518.20	123.60	147.21	439.12	3074.95
	G09	10924.47	362.40	431.63	1625.62	2435.40	120.60	143.64	408.21	3227.49
	G010	10924.47	367.20	437.35	1660.41	2415.95	123.60	147.21	442.50	3051.43

Tabla 18 Cálculo CEN por NAVE

NAVE	CONSUMO ESPECIFICO NETO (kCal/kWh)		CONSUMO ESPECIFICO NETO CORREGIDO (kCal/kWh)	
	30%	100%	30%	100%
1	2996.36	2385.28	3117.96	2456.52
2	2446.48	2234.43	2545.76	2301.17
3	2998.17	2381.26	3119.85	2452.38
4	3200.01	2329.63	3329.88	2399.20

Tabla 19 Cálculo CEN Planta Total

	CONSUMO ESPECIFICO NETO (kCal/kWh)		CONSUMO ESPECIFICO NETO CORREGIDO (kCal/kWh)	
	30%	100%	30%	100%
PLANTA TOTAL	2910.26	2332.65	3028.36	2402.32

10. Tabla de resumen de valores de potencias

La potencia de servicios auxiliares más las pérdidas se obtienen de la diferencia entre la potencia Bruta y la potencia Neta, además se corrigen utilizando los mismos factores de corrección por factor de potencia establecidos en la tabla 7.

Tabla 20 Potencias Nave 1

UNIDAD	P_avg NETA (kW)	P_avg BRUTA (kW)	P_SSAA+PERDIDAS (kW)	P_SSAA+PERDIDAS CORREGIDAS (kW)	% CARGA
G08	1642.71	1810.19	167.48	162.62	100%
	456.94	543.20	86.26	82.90	30%
G09	1674.17	1791.63	117.46	114.05	100%
	424.78	538.42	113.65	109.21	30%
G010	1710.00	1821.40	111.40	108.17	100%
	460.46	545.38	84.92	81.61	30%

Tabla 21 Potencias Nave 2

UNIDAD	P_avg NETA (kW)	P_avg BRUTA (kW)	P_SSAA+PERDIDAS (kW)	P_SSAA+PERDIDAS CORREGIDAS (kW)	% CARGA
G018	1679.44	1794.86	115.42	112.07	100%
	451.02	537.85	86.83	83.44	30%
G019	1604.75	1785.56	180.81	175.57	100%
	450.40	537.86	87.46	84.05	30%
G020	1630.79	1796.99	166.19	161.37	100%
	451.13	539.88	88.75	85.29	30%

Tabla 22 Potencias Nave 3

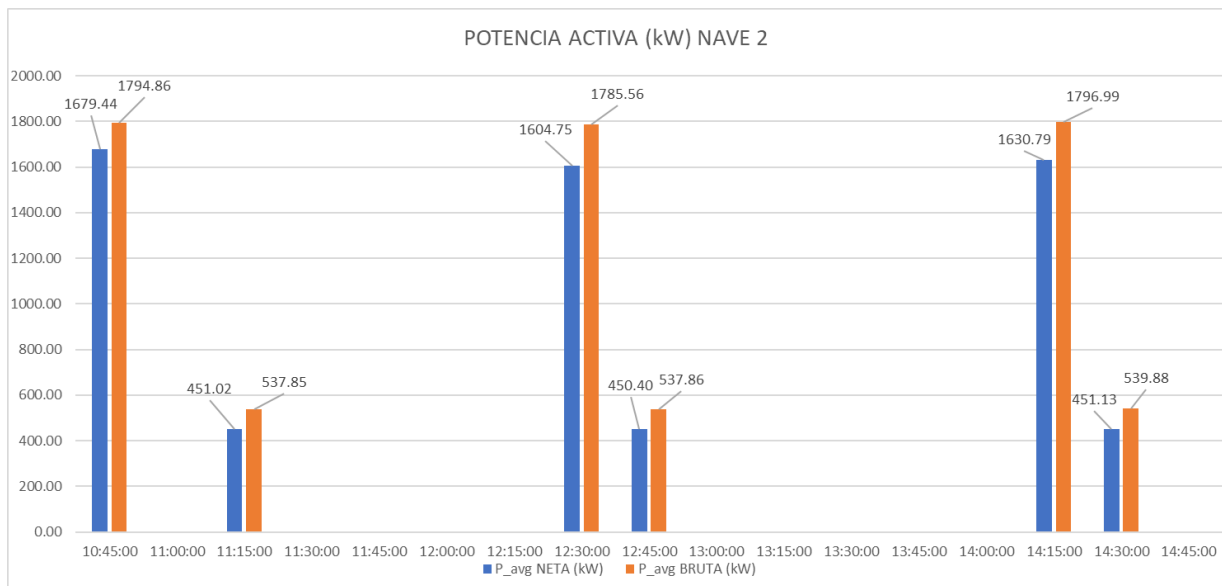
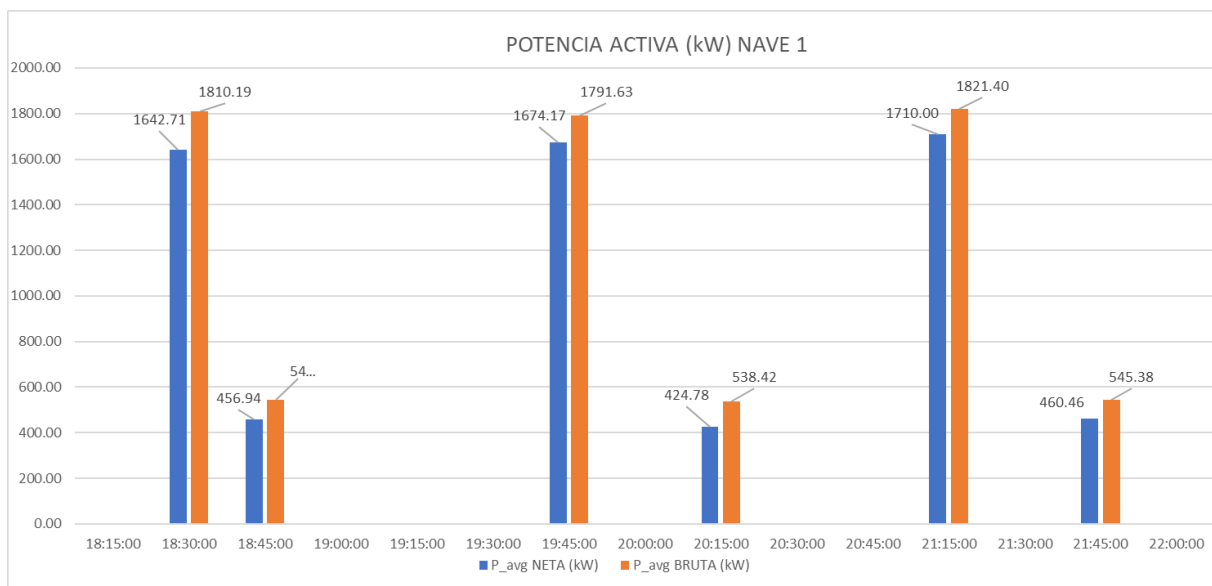
UNIDAD	P_avg NETA (kW)	P_avg BRUTA (kW)	P_SSAA+PERDIDAS (kW)	P_SSAA+PERDIDAS CORREGIDAS (kW)	% CARGA
G023	1612.55	1731.36	118.80	115.36	100%
	449.24	558.06	108.82	104.58	30%
G022	1617.70	1727.95	110.25	107.05	100%
	421.67	520.35	98.68	94.83	30%
G021	1547.67	1723.39	175.72	170.62	100%
	473.30	573.48	100.18	96.27	30%

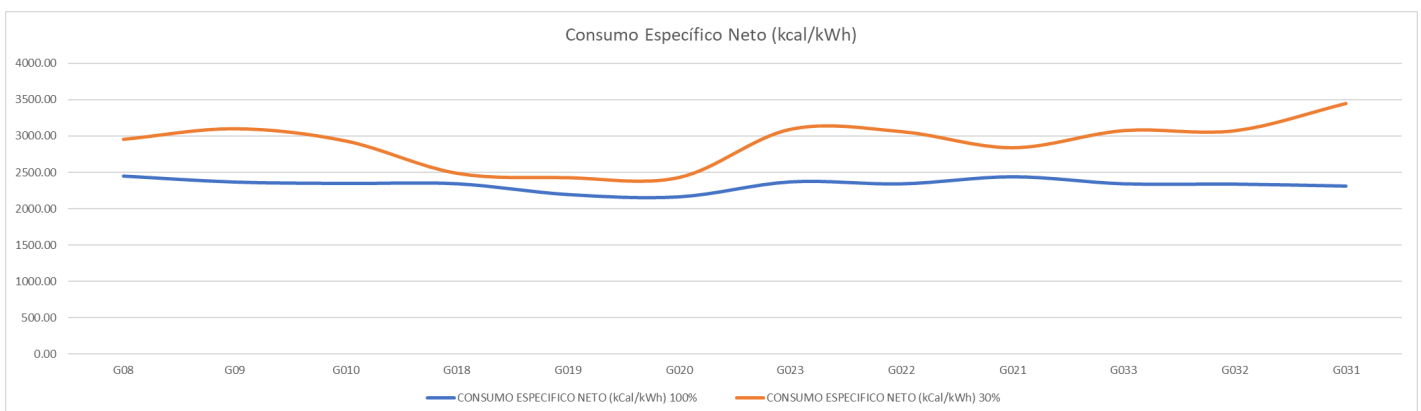
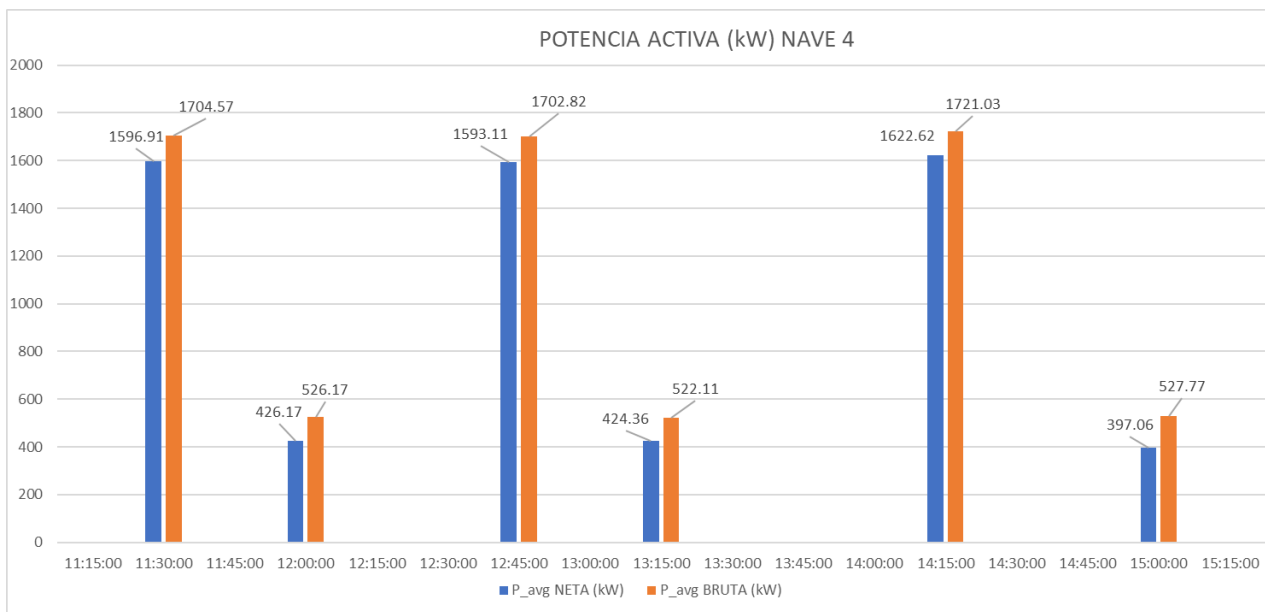
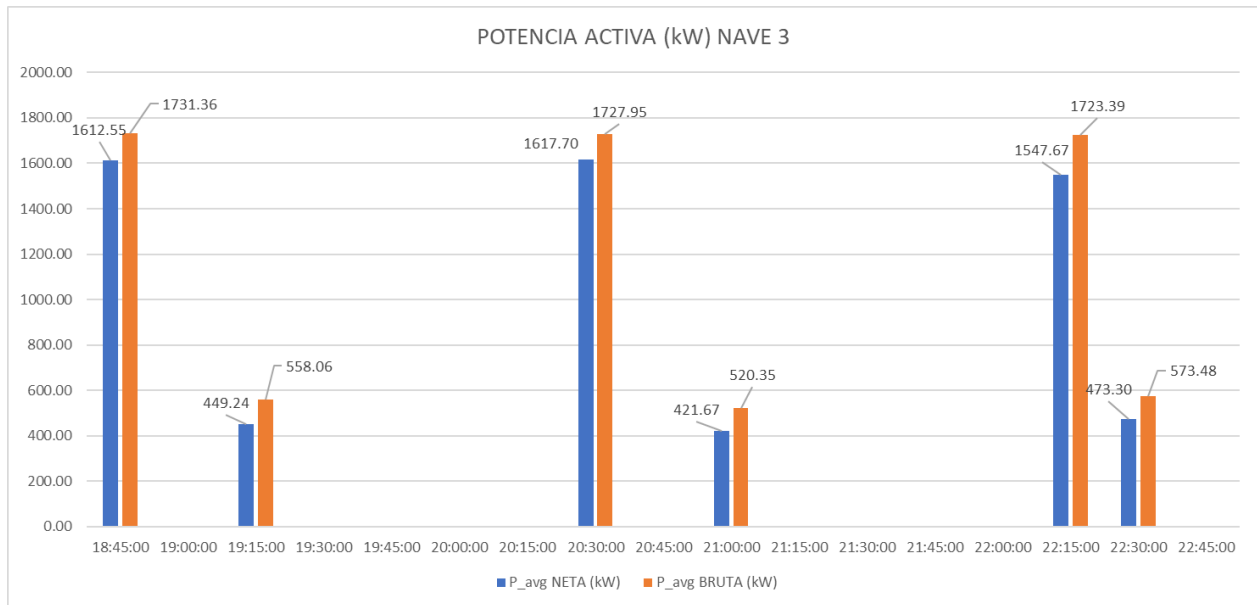
Tabla 23 Potencias Nave 4

UNIDAD	P_avg NETA (kW)	P_avg BRUTA (kW)	P_SSAA+PERDIDAS (kW)	P_SSAA+PERDIDAS CORREGIDAS (kW)	% CARGA
G033	1596.91	1704.57	107.65	104.53	100%
	426.17	526.17	99.99	96.09	30%
G032	1593.11	1702.82	109.71	106.53	100%
	424.36	522.11	97.75	93.93	30%
G031	1622.62	1721.03	98.42	95.56	100%
	397.06	527.77	130.72	125.62	30%

Nota: Los valores de potencia de las naves 3 y 4 presentaron una variación en la consigna respecto a los valores de potencia de las naves 1 y 2, esto debido a que el control de potencia de las unidades presentó un offset en las unidades de las naves 3 y 4 provocando que las consignas de potencia alcanzaran valores ligeramente inferiores. Para efectos del cálculo del CEN dicha variación no fue relevante ya que el ensayo se realiza por unidad y a menor potencia activa entregada, menor fue el consumo de combustible de la unidad manteniendo la relación para el calculo del CEN correcto. La condición de los controles fue solucionada posterior a la prueba de CEN y previo a la prueba de PMAX.

A continuación, se muestran gráficos de las potencias de todas las unidades bajo prueba donde se evidencia que efectivamente el comportamiento de todas las maquinas era prácticamente idéntico, además, la curva del consumo específico calculado es coherente con el ensayo tanto para plena carga como para mínimo técnico.





Anexos

STAMFORD®
PI734G Winding 312

THREE PHASE EFFICIENCY CURVES

50Hz

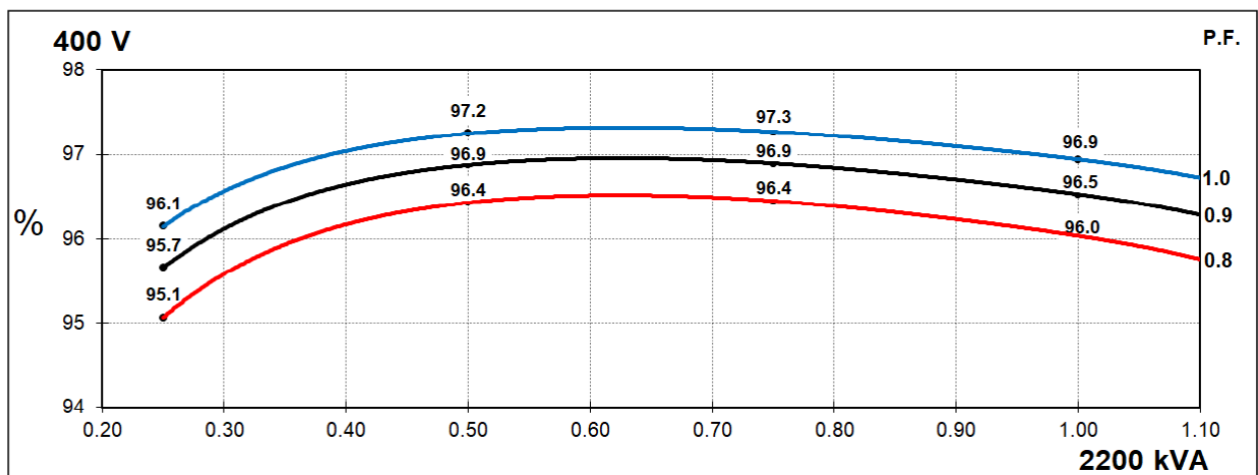
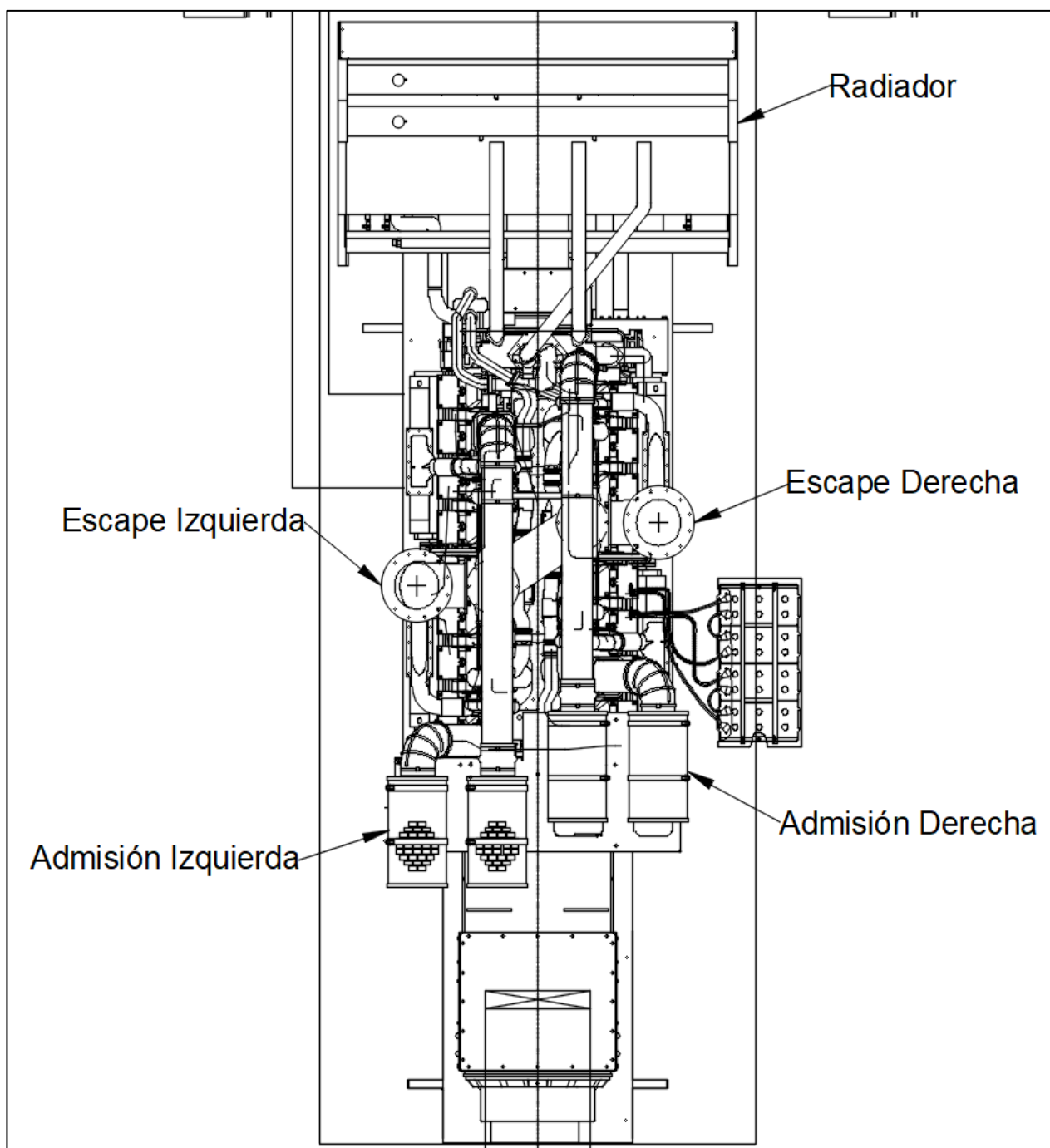
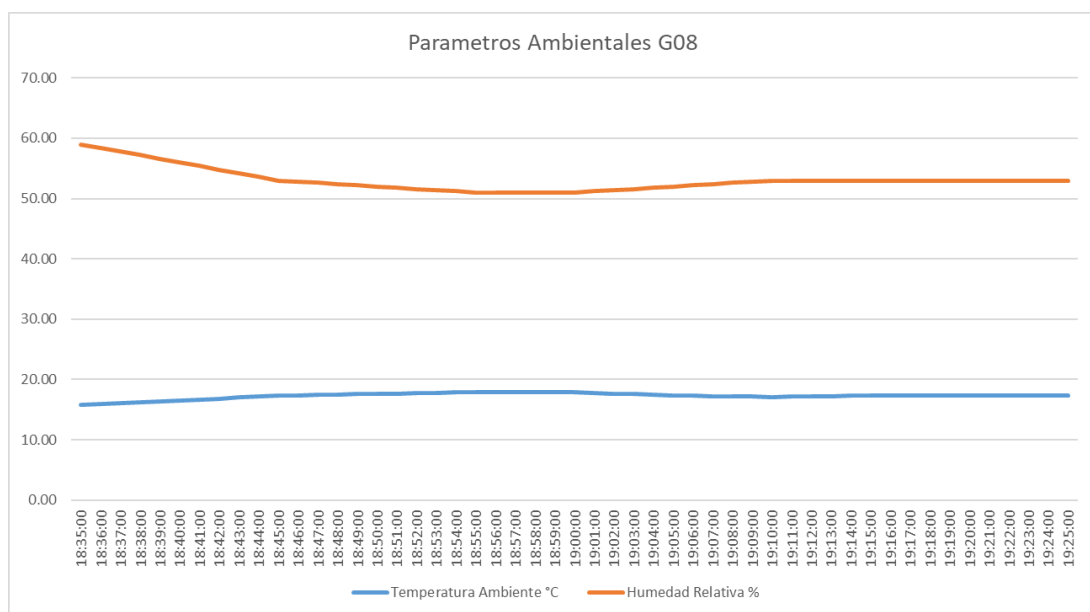
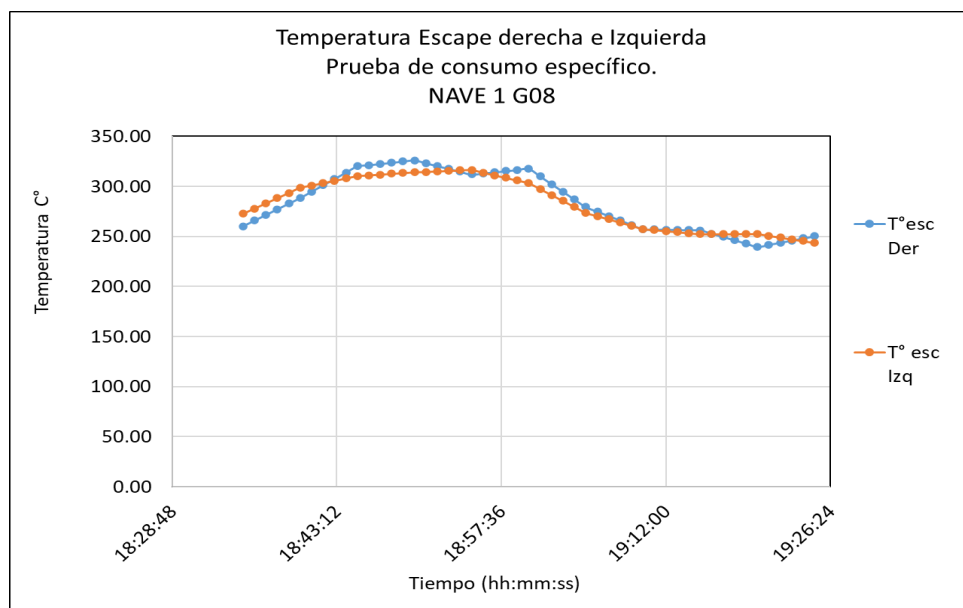
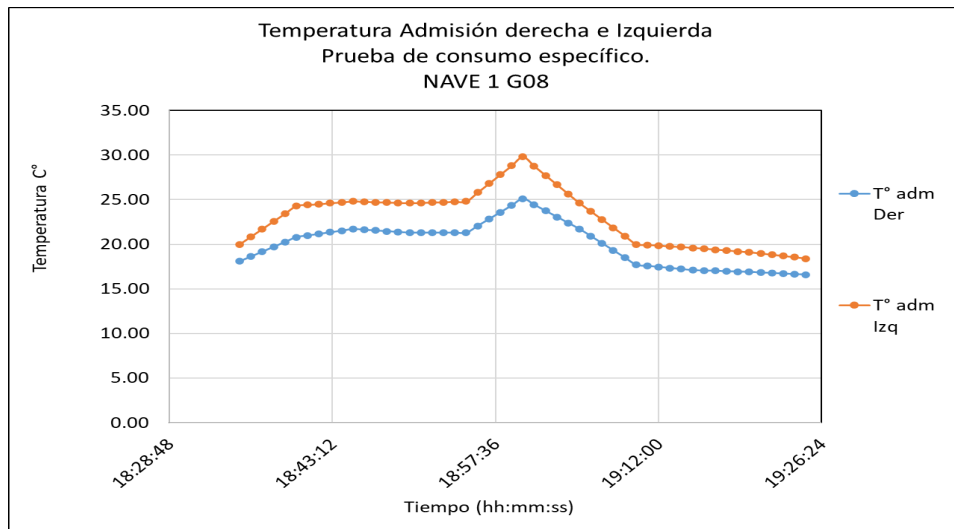
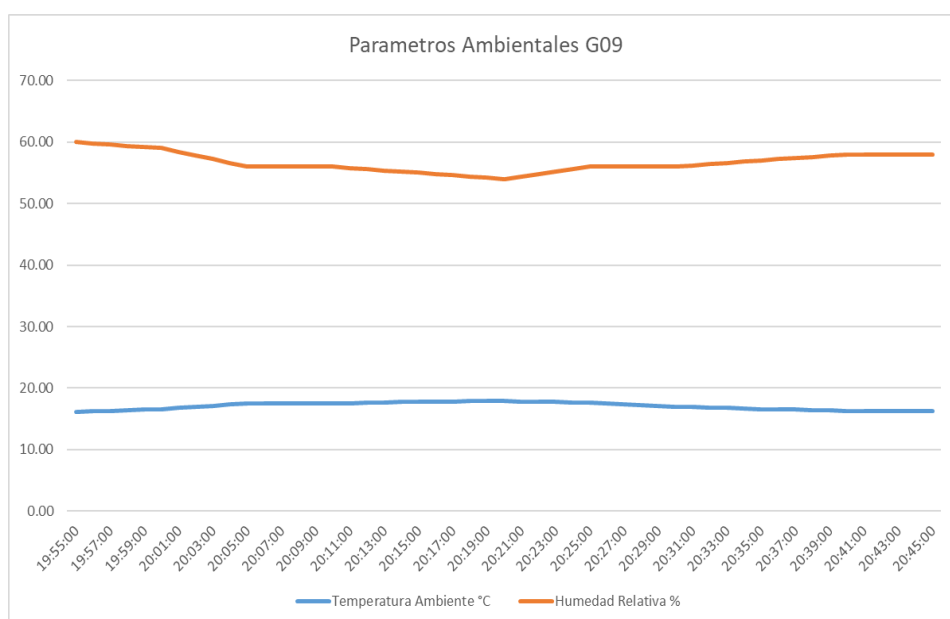
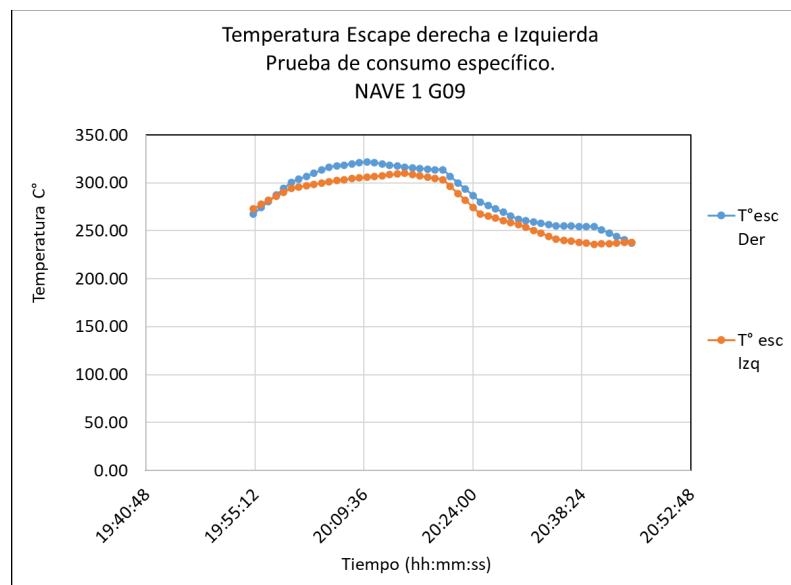
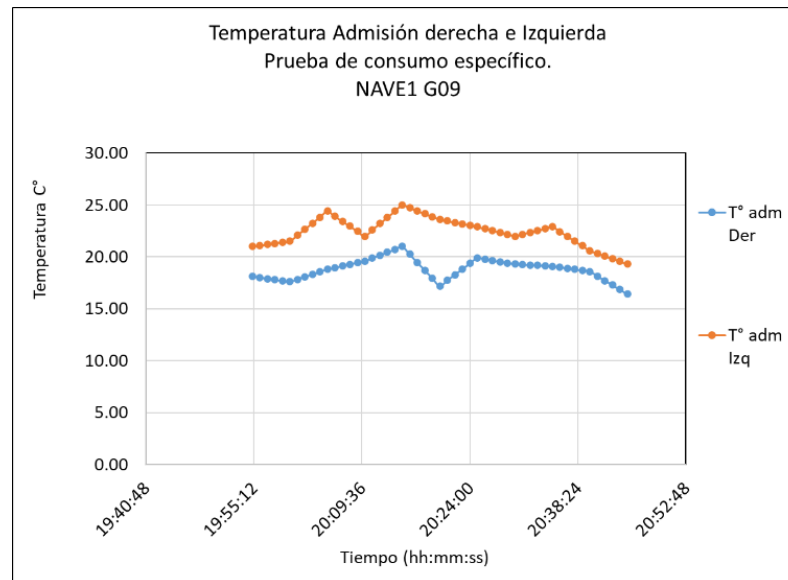


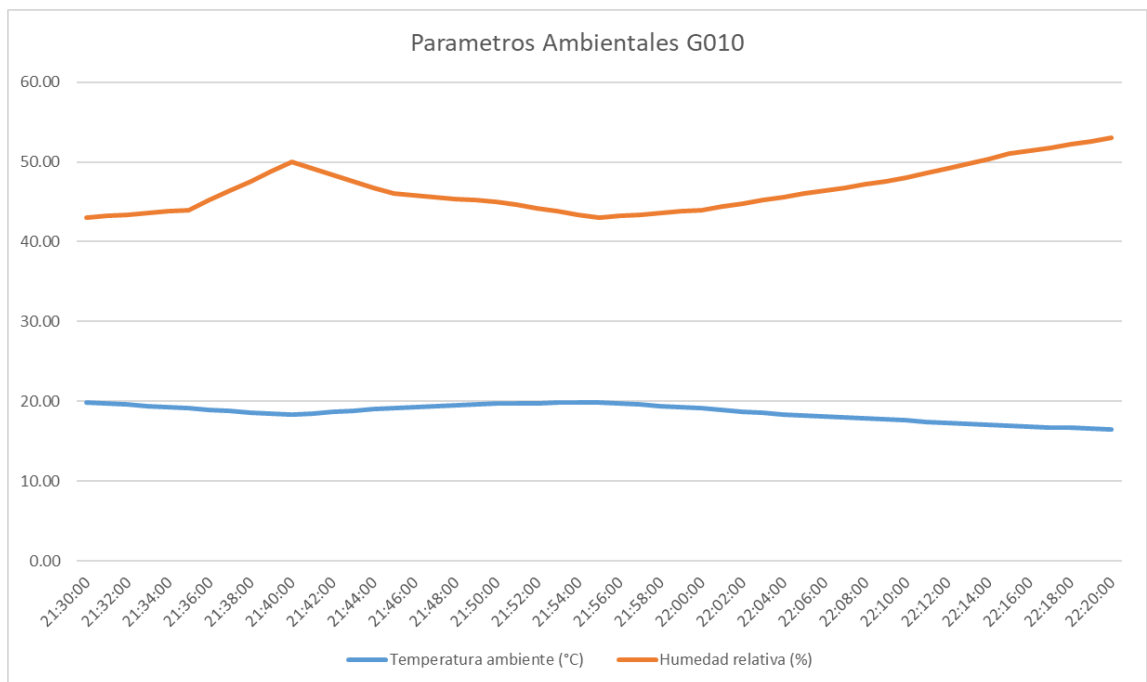
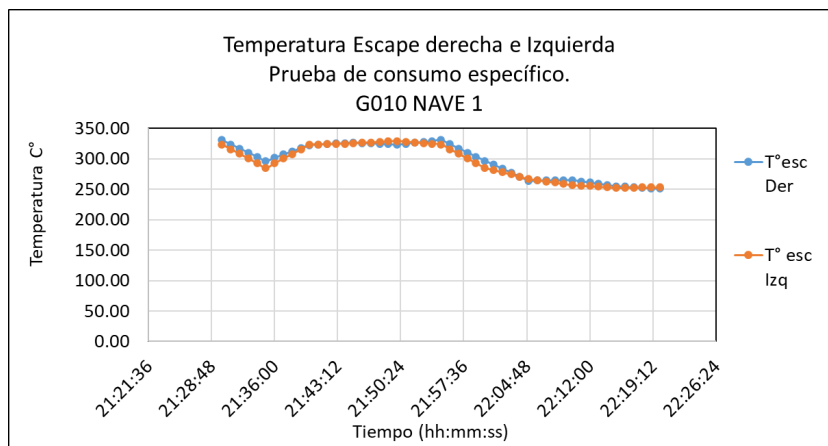
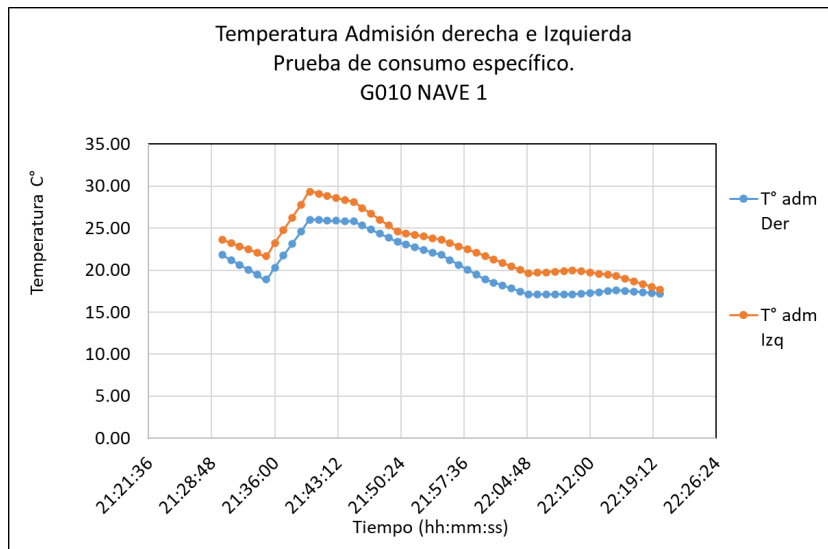
Ilustración 7 Curva de corrección fp

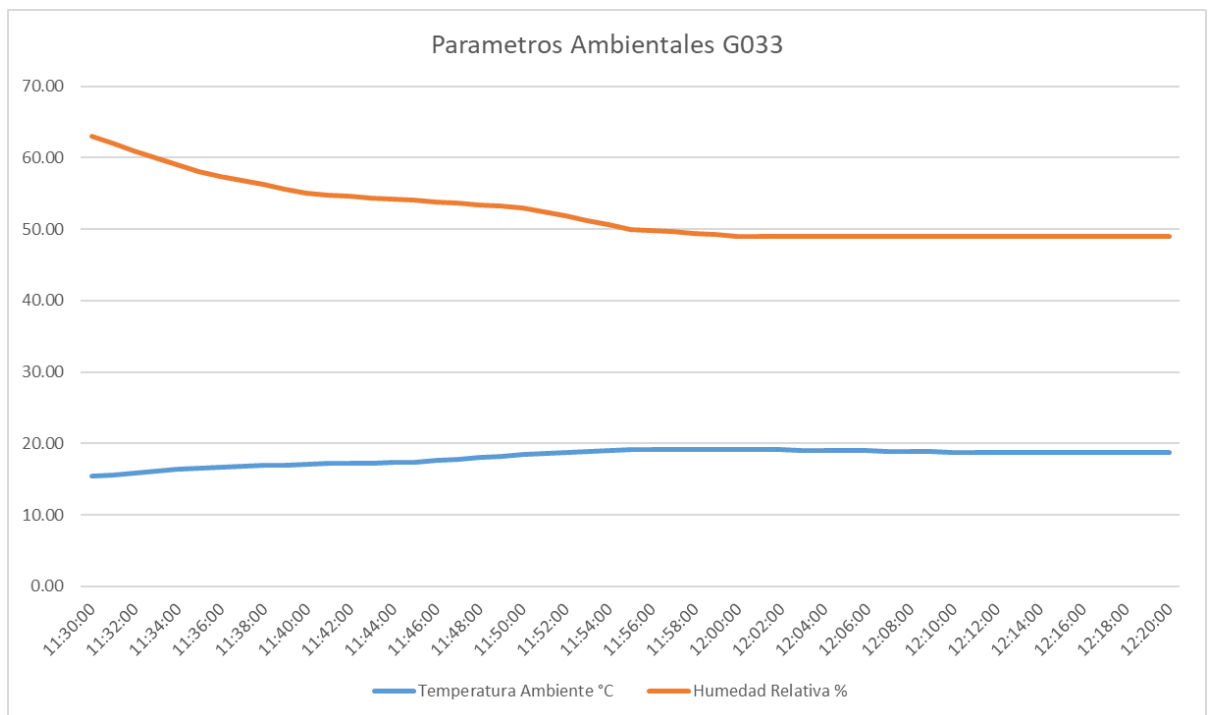
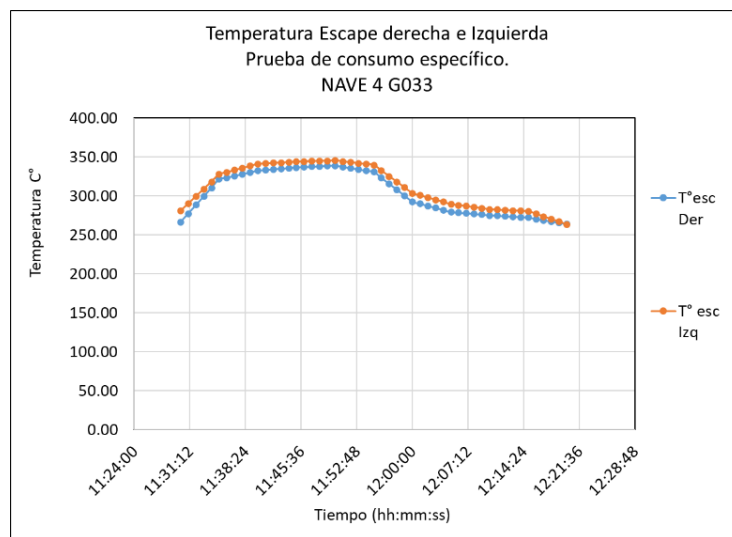
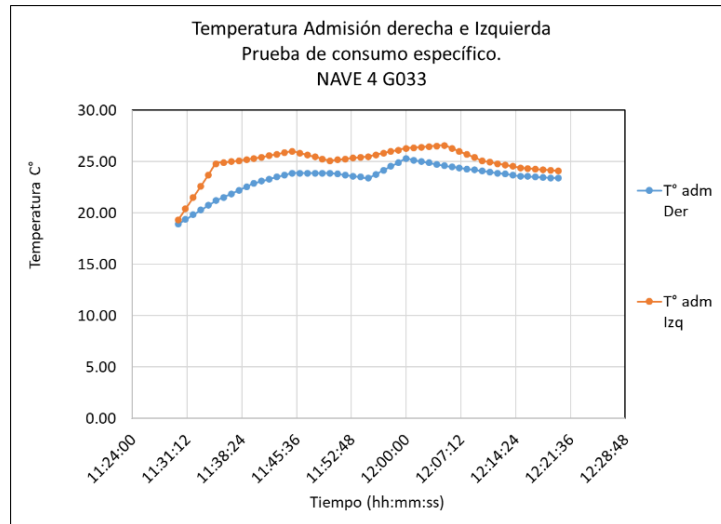
Medición de parámetros térmicos

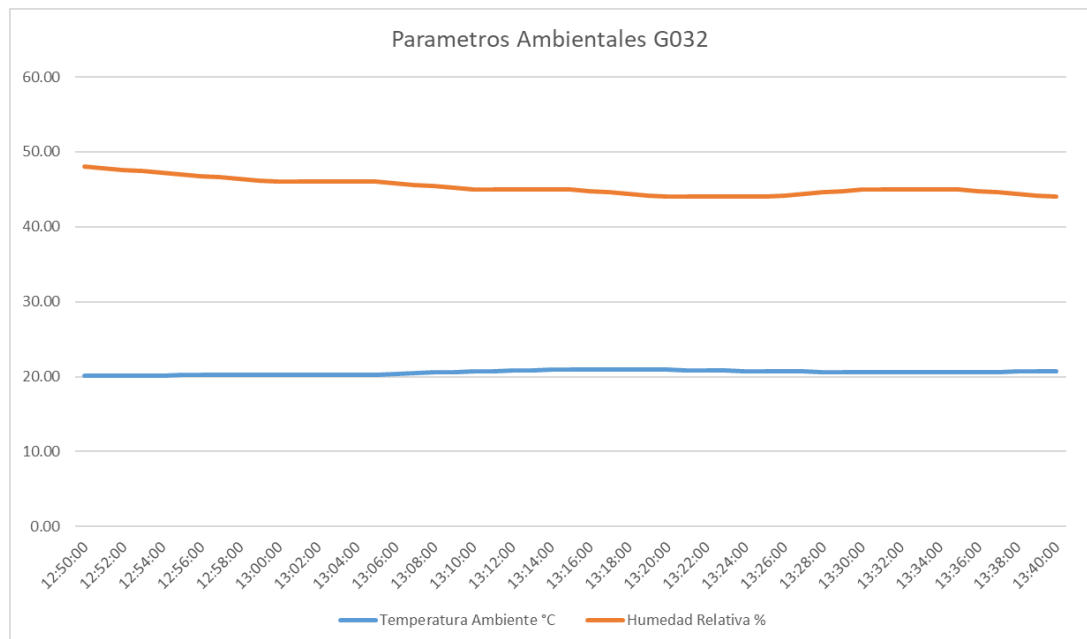
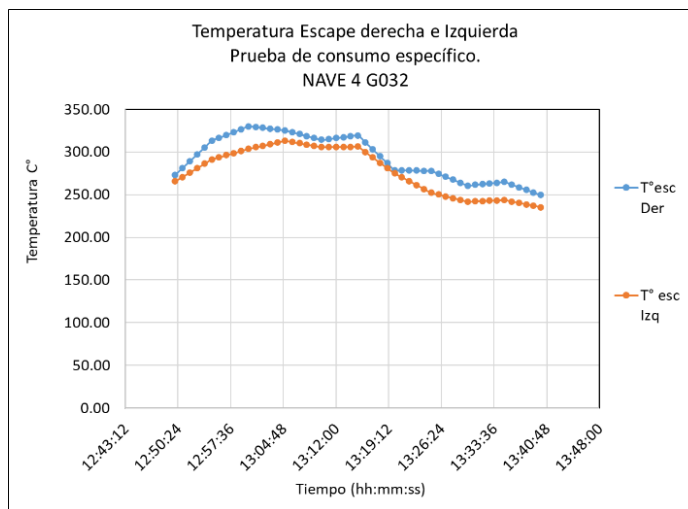
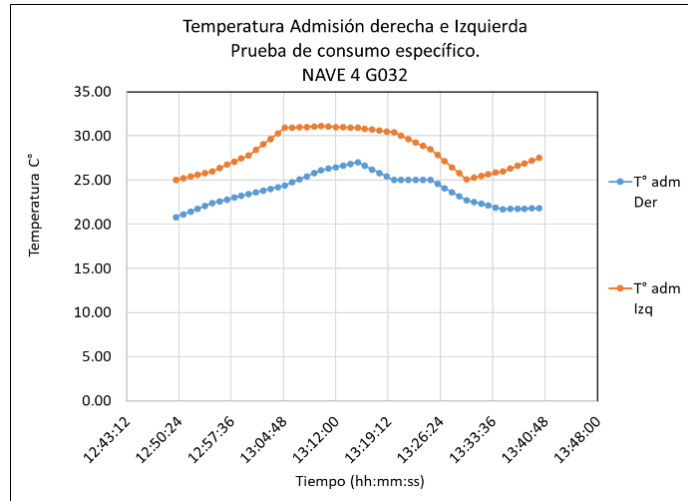


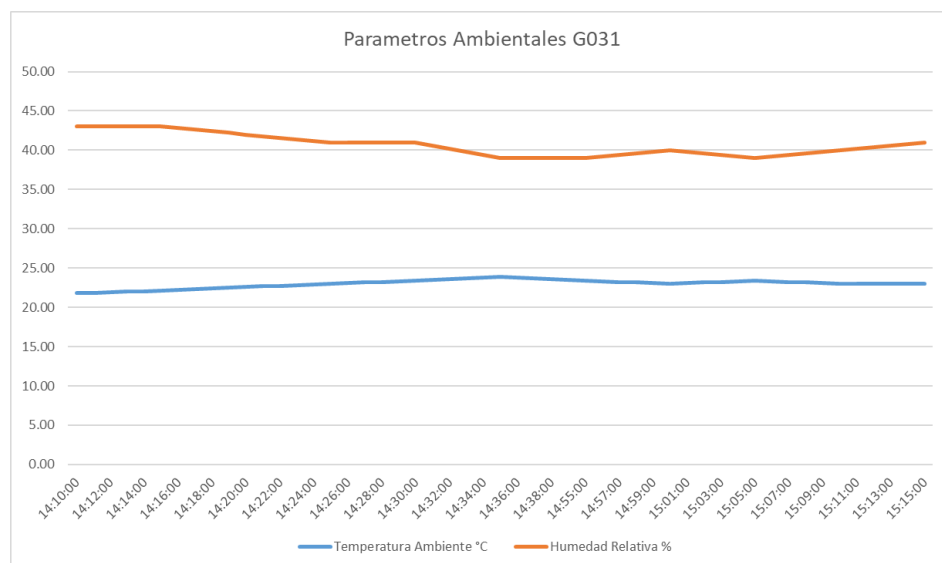
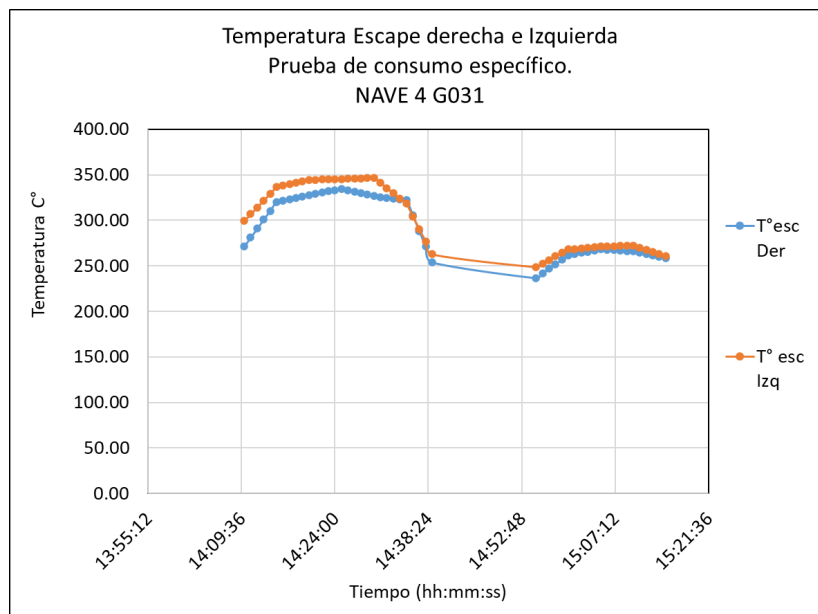
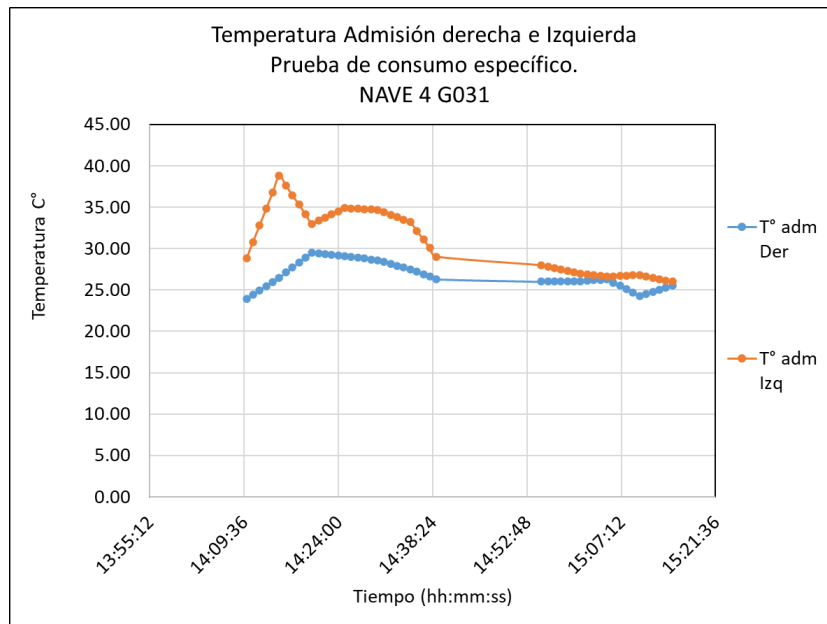


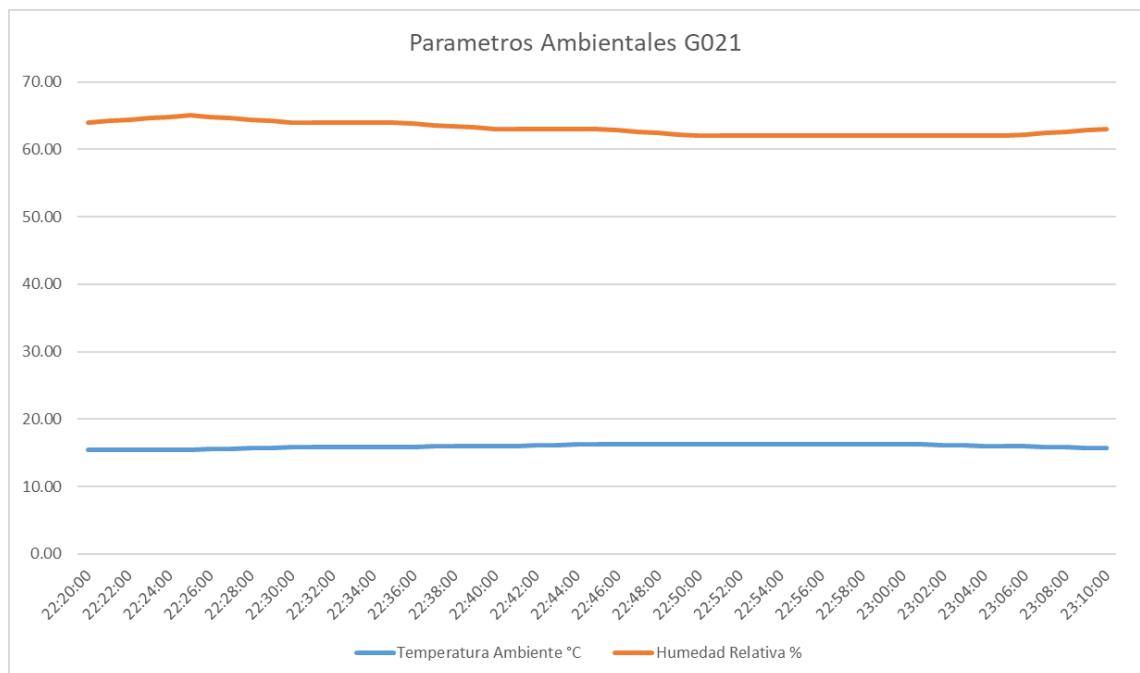
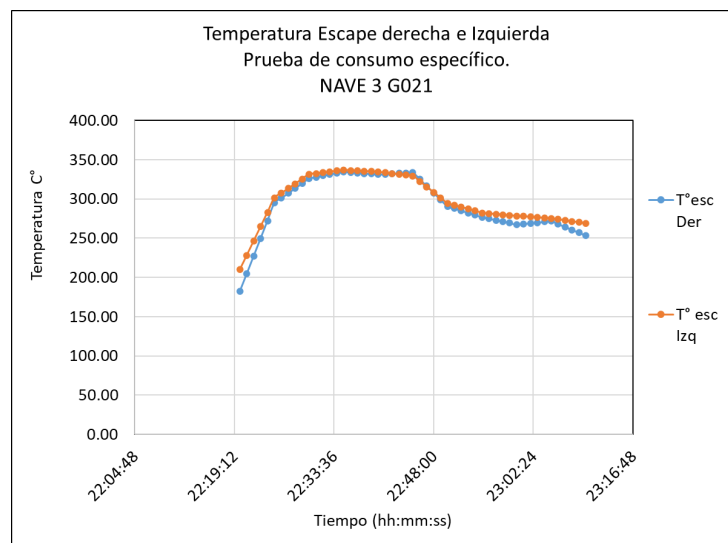
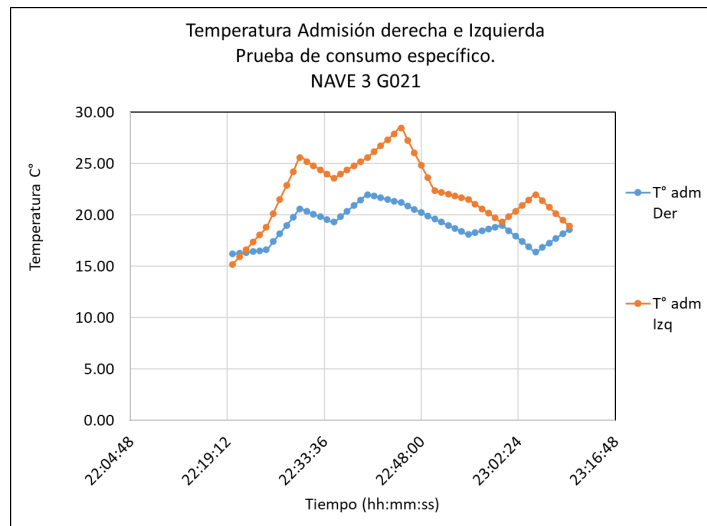


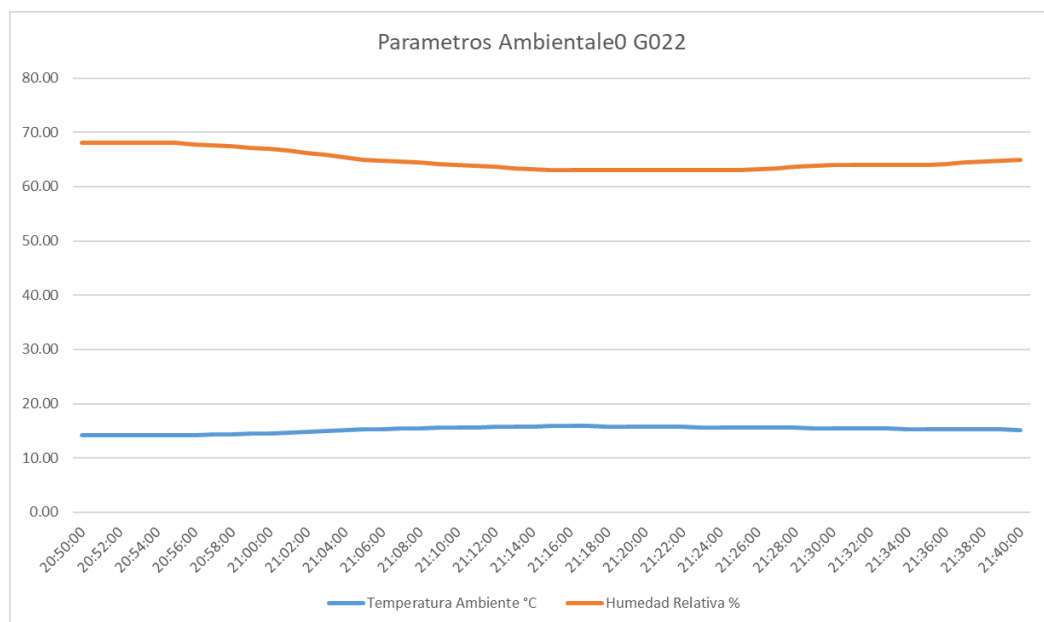
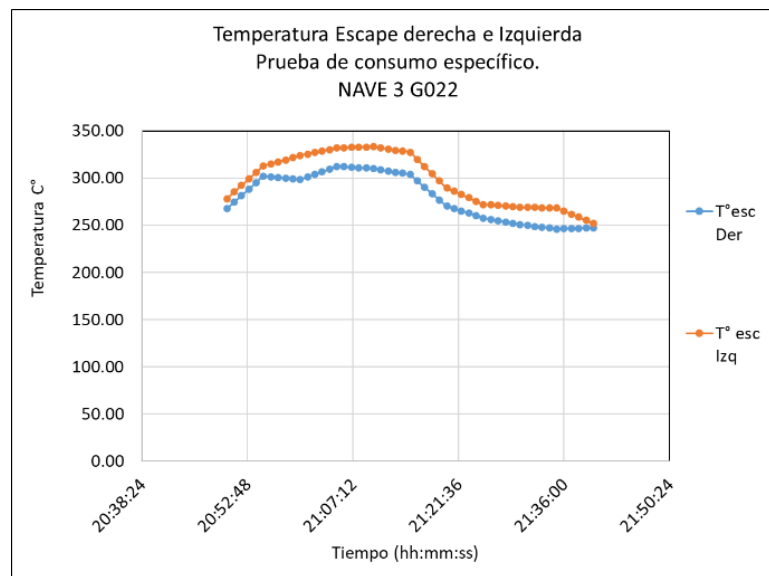
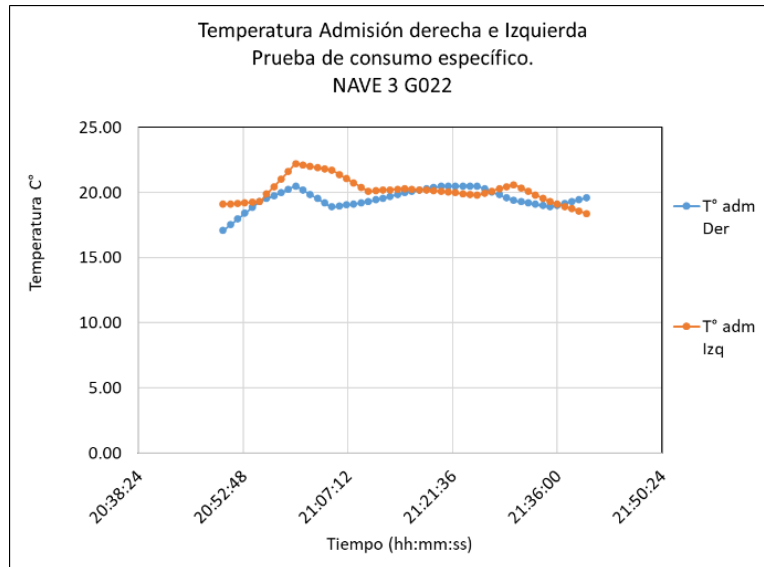


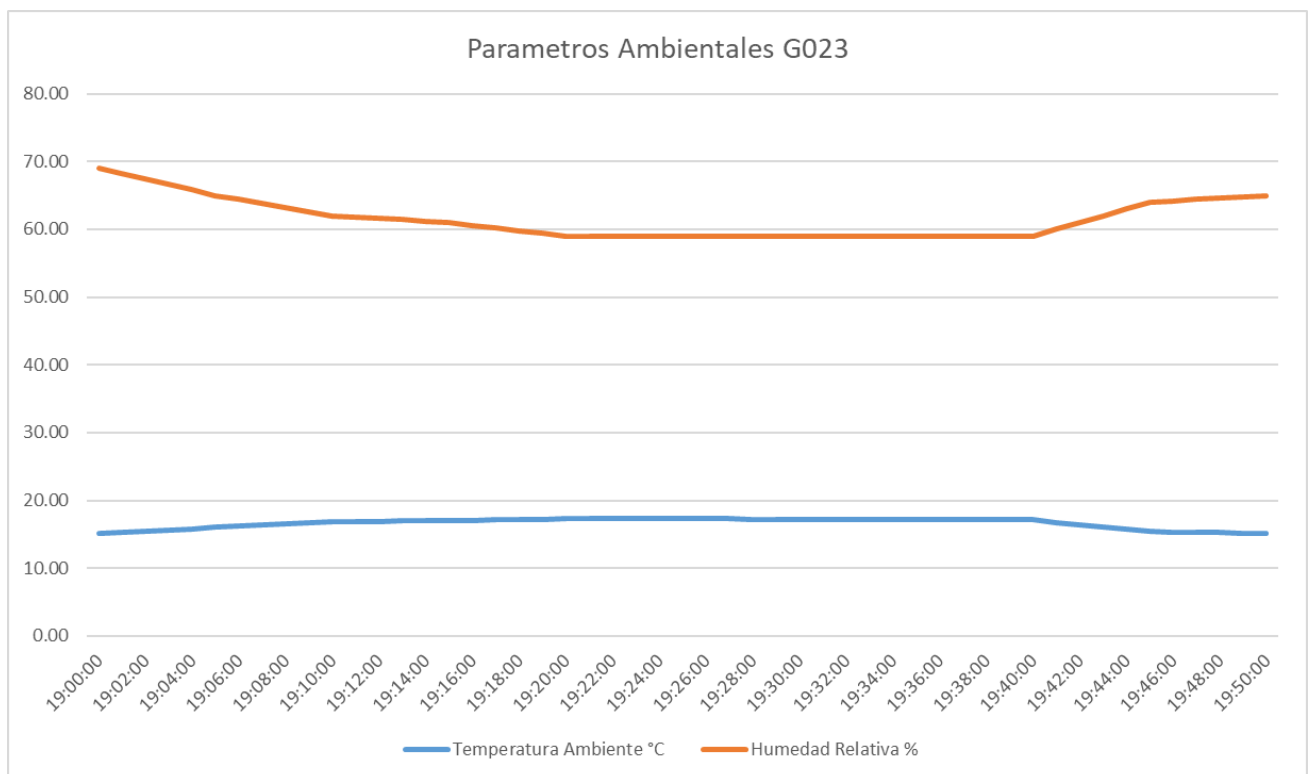
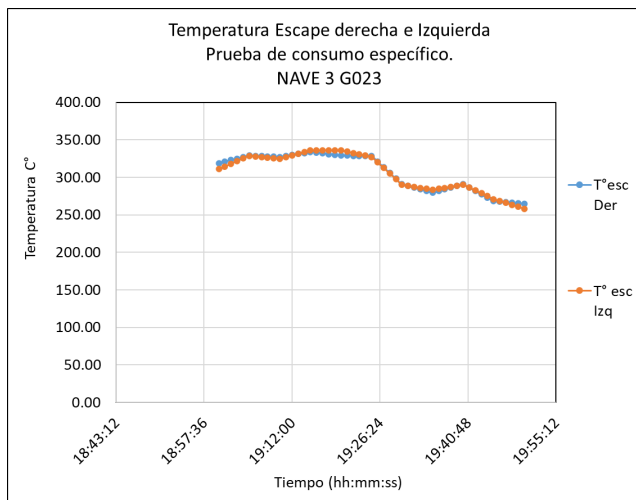
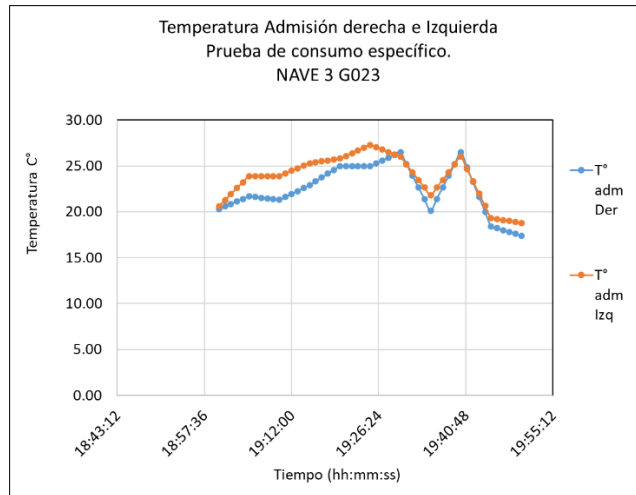


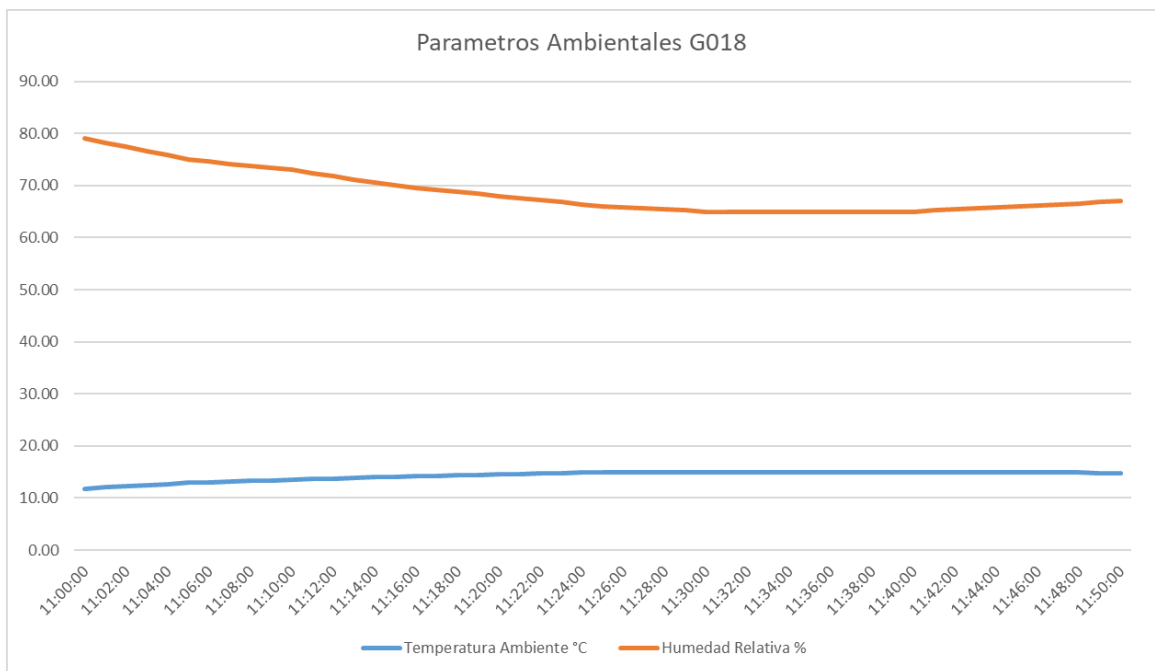
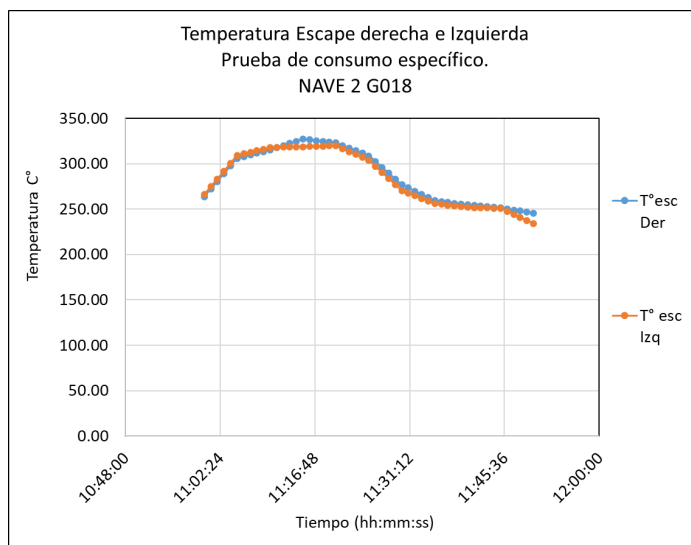
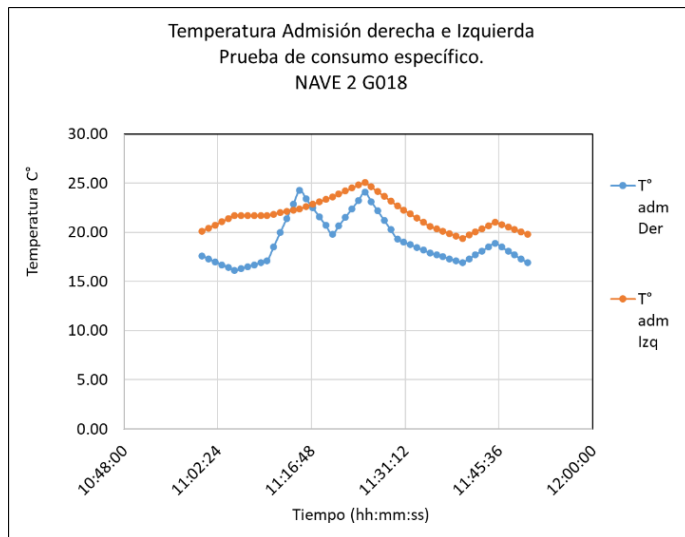


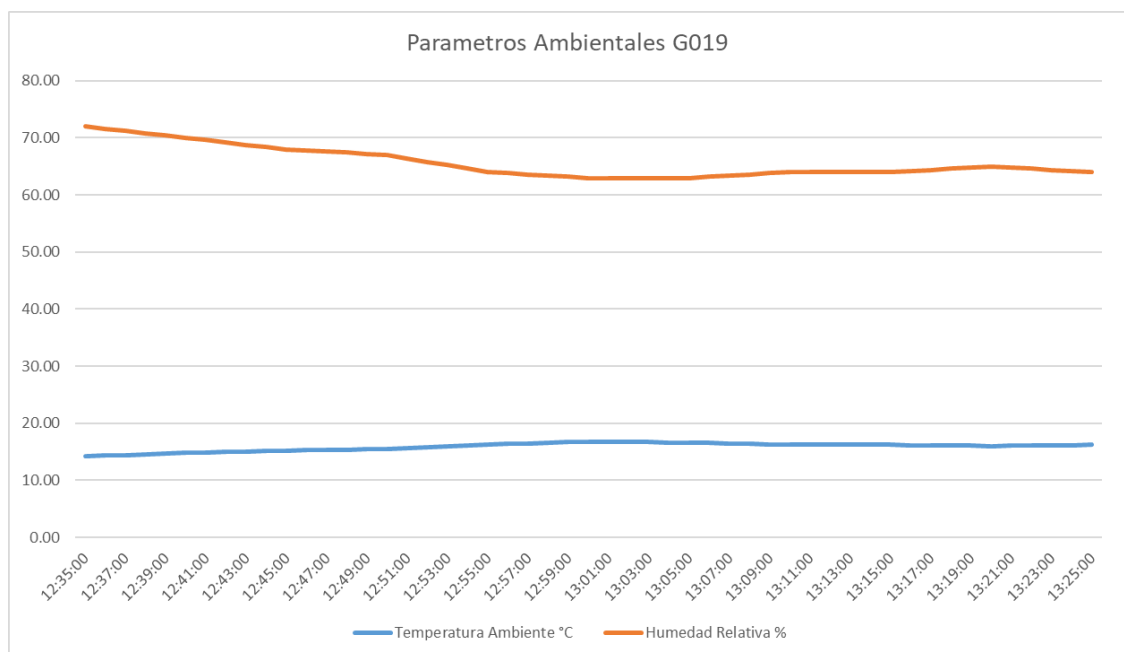
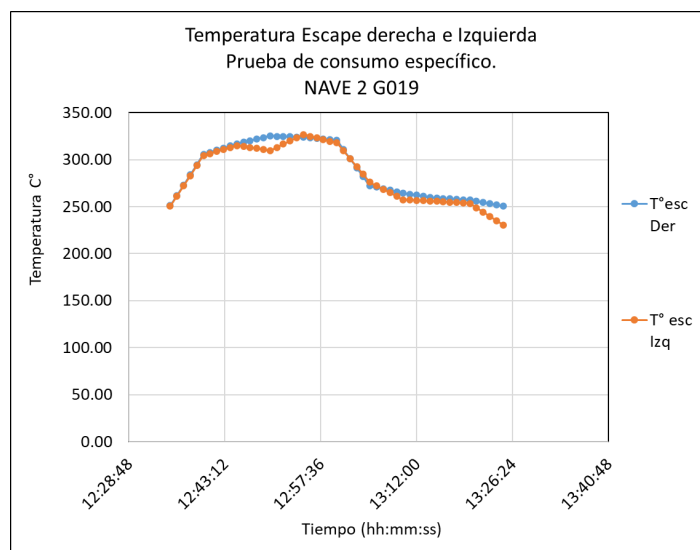
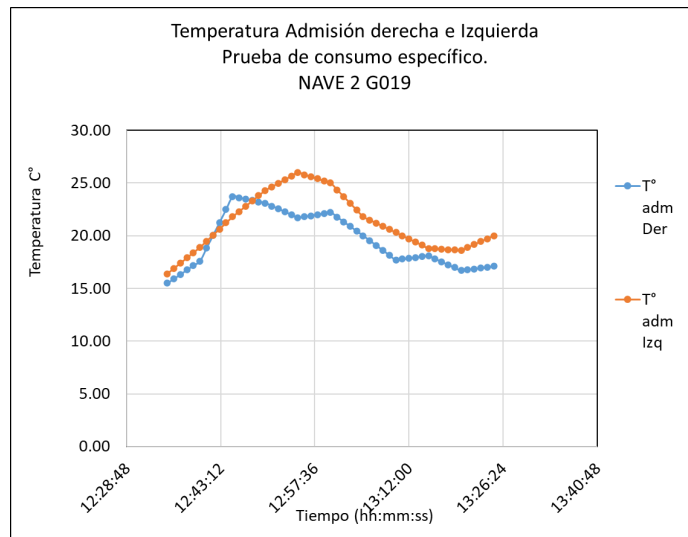


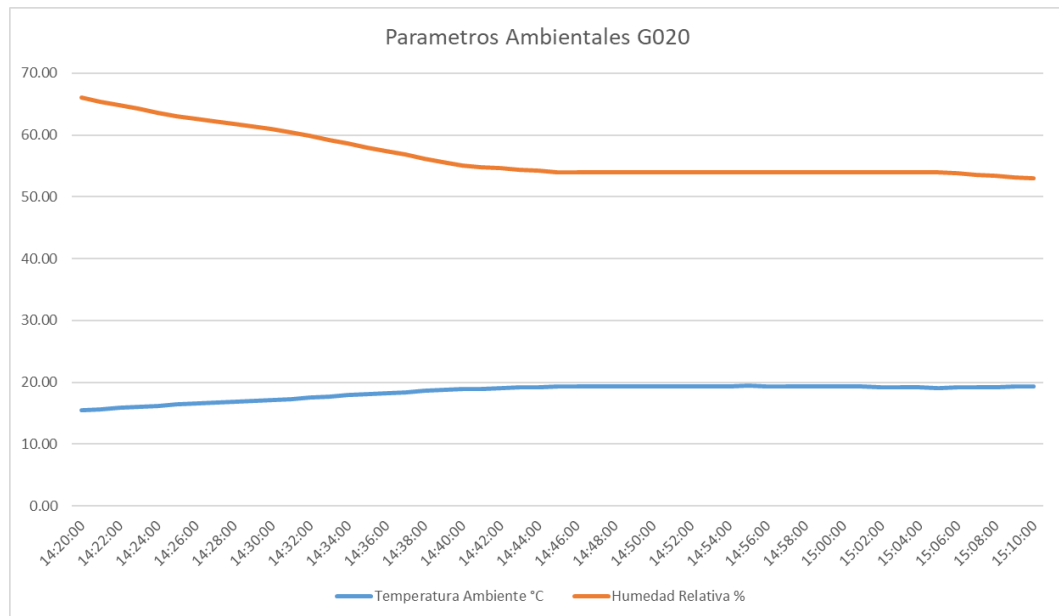
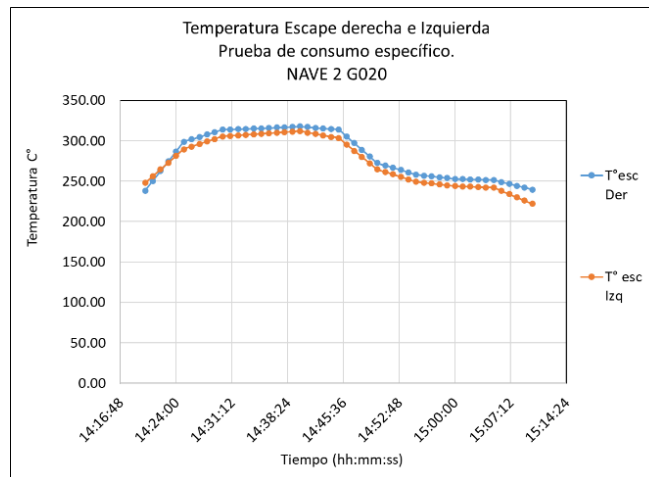
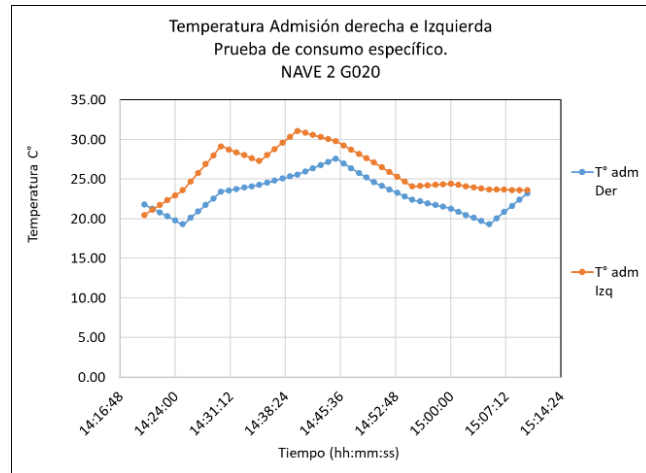












ACTAS DE PRUEBA

ACTA DE PRUEBAS 0624–2023 (REV 00)

Pruebas de Consumo Especifico Neto Nave 1 - Central Térmica MAITENCILLO – COORDINADOR ELECTRICO NACIONAL.

Cliente



ESTADO DEL DOCUMENTO				
Revisión	Fecha	Observaciones	Elaboró	Revisó
00	02/07/2023	Para uso	JPC	JPD

1. EQUIPOS BAJO PRUEBA

DATOS DE PLACA GRUPO GENERADOR	
GENERADOR	
MARCA	STAMFORD
MODELO	PI734G
Un	400 V
S	2200 Kva
PF	0.8
MOTOR	
MARCA	Cummins
MODELO	QSK60-G4
Pmecanica	1915 kWm
VELOCIDAD	1500 rpm

2. EQUIPOS DE MEDICIÓN

Los presentes que firman a pie de página dan fe que los equipos de medición utilizados corresponden a los mencionados en las tablas a continuación.

EQUIPO	PARAMETRO A MEDIR	NUMERO DE SERIE	CERTIFICADO
Medidor Bender PEM 735	POTENCIA BRUTA UNIDAD G08	1803800026	OK
Medidor Bender PEM 735	POTENCIA BRUTA UNIDAD G09	1803800026	OK
Medidor Bender PEM 735	POTENCIA BRUTA UNIDAD G010	1803800026	OK
Medidor Schneider ION 7400	POTENCIA NETA PLANTA	MR-2101A361-02	OK
BINS 1000L + BALANZA	CONSUMO DIESEL		

3. HORARIOS DE LA PRUEBA

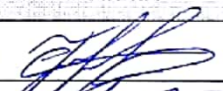
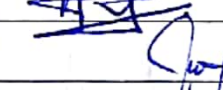
Hora de puesta en marcha	G08	18:29
	G09	19:49
	G010	21:24
Hora de inicio de prueba	G08	18:35
	G09	19:55
	G010	21:30
Hora de finalización de la prueba	G08	19:25
	G09	20:45
	G010	22:20

4. OBSERVACIONES

Unidades ensayadas 608 609 6010



5. PARTICIPANTES DE LA PRUEBA

NOMBRE Y APELLIDO	EMPRESA	FIRMA
Jesús Pérez	DMA ENERGIA	
Francisco Peña	IMELSA	
Ali Briceño	IMELSA	
Juan Teuber	IMELSA	

ACTA DE PRUEBAS 0625–2023 (REV 00)

Pruebas de Consumo Especifico Neto Nave 2 - Central Térmica MAITENCILLO – COORDINADOR ELECTRICO NACIONAL.

Cliente



ESTADO DEL DOCUMENTO				
Revisión	Fecha	Observaciones	Elaboró	Revisó
00	01/07/2023	Para uso	JPC	JPD

1. EQUIPOS BAJO PRUEBA

DATOS DE PLACA GRUPO GENERADOR	
GENERADOR	
MARCA	STAMFORD
MODELO	PI734G
Un	400 V
S	2200 Kva
PF	0.8
MOTOR	
MARCA	Cummins
MODELO	QSK60-G4
Pmecanica	1915 kWm
VELOCIDAD	1500 rpm

2. EQUIPOS DE MEDICIÓN

Los presentes que firman a pie de página dan fe que los equipos de medición utilizados corresponden a los mencionados en las tablas a continuación.

EQUIPO	PARAMETRO A MEDIR	NUMERO DE SERIE	CERTIFICADO
Medidor Bender PEM 735	POTENCIA BRUTA UNIDAD G018	1803800026	OK
Medidor Bender PEM 735	POTENCIA BRUTA UNIDAD G019	1803800026	OK
Medidor Bender PEM 735	POTENCIA BRUTA UNIDAD G020	1803800026	OK
Medidor Schneider ION 7400	POTENCIA NETA PLANTA	MR-2101A361-02	OK
BINS1000L+BALANZA	CONSUMO DIESEL		

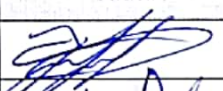
3. HORARIOS DE LA PRUEBA

Hora de puesta en marcha	G018	10:42
	G019	12:29
	G020	14:16
Hora de inicio de prueba	G018	11:00
	G019	12:35
	G020	14:20
Hora de finalización de la prueba	G018	11:50
	G019	13:25
	G020	15:10

4. OBSERVACIONES

Equipos ensayados G018, G019, G020

5. PARTICIPANTES DE LA PRUEBA

NOMBRE Y APELLIDO	EMPRESA	FIRMA
José Pérez	DMA ENERGIA	
Ali Briceño	IMELSA	
Juan Teuber	IMELSA	
Werner Witken	IMELSA.	

ACTA DE PRUEBAS 0626–2023 (REV 00)

Pruebas de Consumo Especifico Neto Nave 3 - Central Térmica MAITENCILLO – COORDINADOR ELECTRICO NACIONAL.

Cliente



ESTADO DEL DOCUMENTO				
Revisión	Fecha	Observaciones	Elaboró	Revisó
00	01/07/2023	Para uso	JPC	JPD

1. EQUIPOS BAJO PRUEBA

DATOS DE PLACA GRUPO GENERADOR	
GENERADOR	
MARCA	STAMFORD
MODELO	PI734G
Un	400 V
S	2200 Kva
PF	0.8
MOTOR	
MARCA	Cummins
MODELO	QSK60-G4
Pmecanica	1915 kWm
VELOCIDAD	1500 rpm

2. EQUIPOS DE MEDICIÓN

Los presentes que firman a pie de página dan fe que los equipos de medición utilizados corresponden a los mencionados en las tablas a continuación.

EQUIPO	PARAMETRO A MEDIR	NUMERO DE SERIE	CERTIFICADO
Medidor Bender PEM 735	POTENCIA BRUTA UNIDAD G021	1803800026	OK
Medidor Bender PEM 735	POTENCIA BRUTA UNIDAD G022	1803800026	OK
Medidor Bender PEM 735	POTENCIA BRUTA UNIDAD G023	1803800026	OK
Medidor Schneider ION 7400	POTENCIA NETA PLANTA	MR-2101A361-02	OK
BINS1000L+BALANZA	CONSUMO DIESEL		

3. HORARIOS DE LA PRUEBA

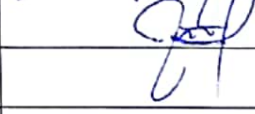
Hora de puesta en marcha	G021	22:19
	G022	20:45
	G023	18:51
Hora de inicio de prueba	G021	22:20
	G022	20:50
	G023	19:00
Hora de finalización de la prueba	G021	23:10
	G022	21:40
	G023	19:50

4. OBSERVACIONES

Se ensayaron conductos G021, G022, G023



5. PARTICIPANTES DE LA PRUEBA

NOMBRE Y APELLIDO	EMPRESA	FIRMA
Jesús Pérez	DMA ENERGIA	
Werner Wifun	FRELSA	
Ali Briceño	IMELSA	
Juan Teuber	IMELSA	

ACTA DE PRUEBAS 0627-2023 (REV 00)

Pruebas de Consumo Especifico Neto Nave 4 - Central Térmica MAITENCILLO – COORDINADOR ELECTRICO NACIONAL.

Cliente



ESTADO DEL DOCUMENTO				
Revisión	Fecha	Observaciones	Elaboró	Revisó
00	02/07/2023	Para uso	JPC	JPD

1. EQUIPOS BAJO PRUEBA

DATOS DE PLACA GRUPO GENERADOR	
GENERADOR	
MARCA	STAMFORD
MODELO	PI734G
Un	400 V
S	2200 Kva
PF	0.8
MOTOR	
MARCA	Cummins
MODELO	QSK60-G4
Pmecanica	1915 kWm
VELOCIDAD	1500 rpm

2. EQUIPOS DE MEDICIÓN

Los presentes que firman a pie de página dan fe que los equipos de medición utilizados corresponden a los mencionados en las tablas a continuación.

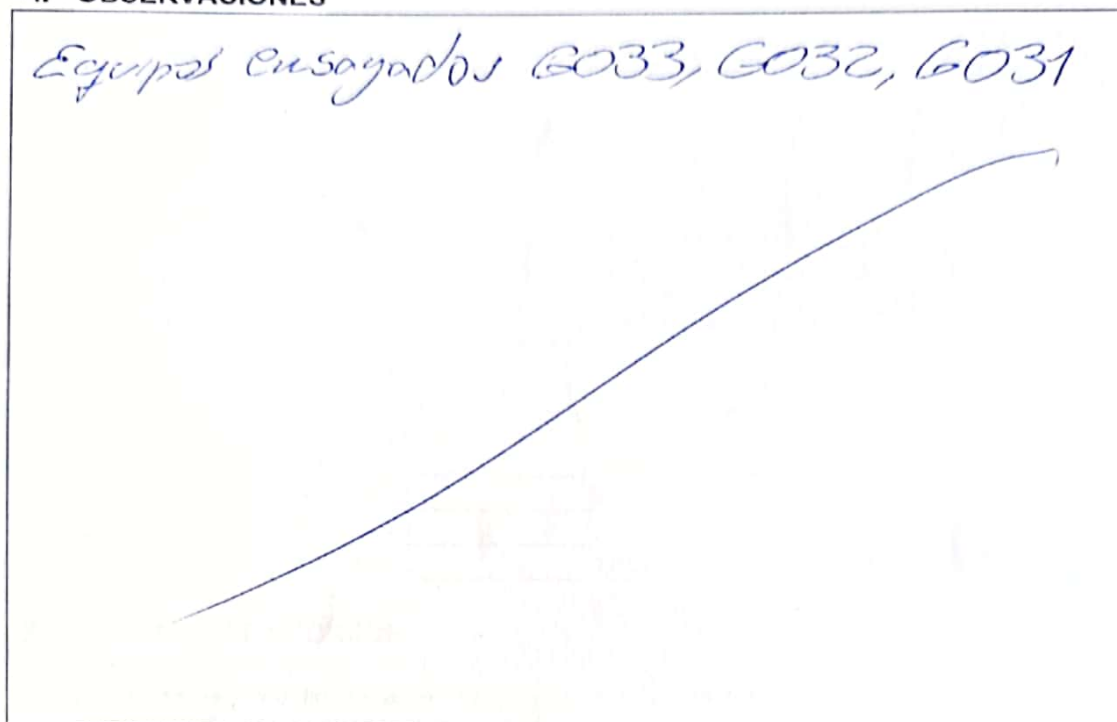
EQUIPO	PARAMETRO A MEDIR	NUMERO DE SERIE	CERTIFICADO
Medidor Bender PEM 735	POTENCIA BRUTA UNIDAD G033	1803800026	OK
Medidor Bender PEM 735	POTENCIA BRUTA UNIDAD G032	1803800026	OK
Medidor Bender PEM 735	POTENCIA BRUTA UNIDAD G031	1803800026	OK
Medidor Schneider ION 7400	POTENCIA NETA PLANTA	MR-2101A361-02	OK
BINS1000L+BALANZA	CONSUMO DIESEL		

3. HORARIOS DE LA PRUEBA

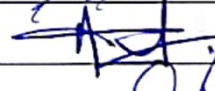
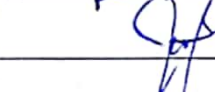
Hora de puesta en marcha	G033	11:25
	G032	12:44
	G031	14:04
Hora de inicio de prueba	G033	11:30
	G032	12:50
	G031	14:10
Hora de finalización de la prueba	G033	12:20
	G032	13:40
	G031	15:15

4. OBSERVACIONES

Equipos ensayados G033, G032, G031



5. PARTICIPANTES DE LA PRUEBA

NOMBRE Y APELLIDO	EMPRESA	FIRMA
Jesús Pérez	DMA ENERGIA	
FRANCISCO PEÑO	IMELSA	
Ali Briceno	IMELSA	
Juan Teuber	IMELSA	

CERTIFICADOS DE CALIBRACION DE INSTRUMENTOS

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

Fecha de Emisión de Certificado: 17.11.2021

FOLIO: 506869

ANTECEDENTES DEL CLIENTE	
N° / Fecha de Solicitud	: 0492_16.11.2021
Fecha Calibración	: 16.11.2021
Medidor	: ION 7400
Cliente	: IMELSA S.A.
Instalación	:
Subestación	:

ANTECEDENTES DEL MEDIDOR	
Marca	: Schneider Electric
Modelo	: METSEION7400
N° de Serie	: MR-2101A361-02
Estado	: Nuevo
Año Fabricación	: 2021
Clase Exactitud (%)	: 0.2
Constante Med.	: 1

PATRON DE CALIBRACIÓN	
Marca	: Clou
Modelo	: CI3115
N° Serie	: 20171801
Clase de Exactitud	: 0,05
Trazabilidad	: Laboratorio Tecnoled

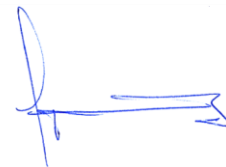
CONDICIONES DE MEDIDA	
Lugar de Calibración	: Laboratorio Tecnoled
Tipo de Medida	: W,ESTRELLA/ACTIVO
Tensión Aplicada	: 63,5 (V)
Corriente Nominal	: 5 (A)
N° de Elementos	: 3
Método Calibración	: Comparación Directa
Frecuencia (Hz)	: 50 (HZ)
Temperatura (C°)	: 22.1
Humedad (%)	: 43.1
Calibrador	: E.López

RESULTADOS DE LA COMPONENTE ACTIVA							
N	Fase	Cte.%	Factor	Componente Activa Directa		Componente Activa Reversa	
				Error (%)	Límite Norma (%)	Error(%)	Límite Norma (%)
1	123	100	1	0.048	± 0.2	0.067	± 0.2
2	123	100	0.5	0.035	± 0.3	0.036	± 0.3
3	123	10	1	0.054	± 0.2	0.059	± 0.2
4	123	10	0.5	0.073	± 0.3	0.075	± 0.3
5	1	100	1	0.056	± 0.3	0.059	± 0.3
6	2	100	1	0.055	± 0.3	0.071	± 0.3
7	3	100	1	0.068	± 0.3	0.068	± 0.3
8	1	100	0.5	0.020	± 0.4	0.027	± 0.4
9	2	100	0.5	0.029	± 0.4	0.046	± 0.4
10	3	100	0.5	0.027	± 0.4	0.027	± 0.4

RESULTADOS DE LA COMPONENTE REACTIVA							
N	Fase	Cte.%	Factor	Componente Reactiva Directa		Componente Reactiva Reversa	
				Error (%)	Límite Norma (%)	Error(%)	Límite Norma (%)
1	123	100	1	0.076	± 2.0	0.073	± 2.0
2	123	100	0.5	0.082	± 2.0	0.116	± 2.0
3	123	10	1	0.070	± 2.0	0.095	± 2.0
4	123	10	0.5	0.038	± 2.0	0.107	± 2.0
5	1	100	1	0.061	± 3.0	0.065	± 3.0
6	2	100	1	0.066	± 3.0	0.087	± 3.0
7	3	100	1	0.067	± 3.0	0.089	± 3.0
8	1	100	0.5	0.101	± 3.0	0.111	± 3.0
9	2	100	0.5	0.096	± 3.0	0.114	± 3.0
10	3	100	0.5	0.100	± 3.0	0.076	± 3.0

OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos están relacionados únicamente al ítem calibrado y descrito en "Antecedentes del Medidor", Los resultados cumplen con la norma IEC 62053-22 (ITEM 8.1 y 8.3). Tecnoled S.A., declina toda responsabilidad por el uso indebido que se hicieran de este certificado. Este documento no puede ser reproducido en forma parcial.



Jaime Eduardo García Collao
Jefe Área Certificación y Medidas

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

INFORME DE ENSAYO CVM - 008-2018104 -17-00

UNDERFIRE S.A. Acreditado por el Instituto Nacional de Normalización según Nch-ISO 17025
bajo acreditación N° LE 691 de fecha 03 de Julio de 2012

ANTECEDENTES DEL MEDIDOR DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Estado : USADO
Marca : BENDER
Tipo : PEM735
Procedencia : Alemania
N° de serie : 1803800026
Año fabricación : 2018
Tensión : 3x230/400 V.
Corriente : 5 (6) A.
Frecuencia : 50 Hz.
Constante : 1000 imp/kwh-kvarh
Clase Exact.(%) : 0.2(2) Activa/Reactiva
Constante de Lectura : 1:1V - 1:1A
Lectura Encontrada : 0 kWh
Lectura Dejada : 0 kWh

ANTECEDENTES DEL CLIENTE

Cliente : DMA Energia SpA
Ubicación : Av. Recoleta 479 depto 12
Numero / Fecha Solicitud : 5389/25-09-2018

FECHA Y LUGAR DE ENSAYO

Fecha : 25/09/2018
Lugar de Ensayo (Circuito) : Laboratorio Underfire S.A

EQUIPO DE ENSAYO

Marca / Modelo : ZERA MT786
Clase Exact. (%) : 0.05
Trazabilidad : LC-ME

MÉTODO Y CONDICIÓN DE ENSAYO

Método de Ensayo : PROTOCOLO CEN
Especialista : JRP
Temperatura y humedad : 23° ±5°C 30-70% HR

RESULTADO DE LOS ENSAYOS

ENERGÍA ACTIVA

N°	Fases	Corriente % Ib	Factor de	Error % E. Directa	Error % E. Reversa	Limite Norma %
1	1,2,3	100	1.0	-0.08	-0.08	+/- 0.2
2	1,2,3	10	1.0	-0.05	-0.05	+/- 0.2
3	1,2,3	100	0.5	-0.07	-0.05	+/- 0.3
4	1,2,3	10	0.5	-0.04	-0.03	+/- 0.3
5	1	100	1.0	-0.02	-0.02	+/- 0.3
6	1	10	1.0	-0.10	-0.07	+/- 0.3
7	1	100	0.5	+0.01	+0.00	+/- 0.4
8	1	10	0.5	-0.05	-0.09	+/- 0.4
9	2	100	1.0	-0.02	-0.06	+/- 0.3
10	2	10	1.0	-0.05	-0.06	+/- 0.3
11	2	100	0.5	-0.04	-0.06	+/- 0.4
12	2	10	0.5	-0.03	-0.04	+/- 0.4
13	3	100	1.0	-0.02	-0.04	+/- 0.3
14	3	10	1.0	-0.03	-0.03	+/- 0.3
15	3	100	0.5	+0.00	-0.04	+/- 0.4
16	3	10	0.5	-0.02	-0.02	+/- 0.4

ENERGÍA REACTIVA

N	Fases	Corriente % Ib	Factor Potencia	Error % E. Directa	Error % E. Reversa	Limite Norma %
1	1,2,3	100	1.0	-0.03	-0.09	+/- 2.0
2	1,2,3	10	1.0	-0.23	-0.04	+/- 2.0
3	1,2,3	100	0.5	+0.00	-0.03	+/- 2.0
4	1,2,3	10	0.5	-0.06	-0.02	+/- 2.0
5	1	100	1.0	-0.04	-0.03	+/- 3.0
6	1	10	1.0	-0.06	-0.07	+/- 3.0
7	1	100	0.5	-0.07	-0.03	+/- 3.0
8	1	10	0.5	-0.05	-0.02	+/- 3.0
9	2	100	1.0	-0.05	-0.02	+/- 3.0
10	2	10	1.0	-0.07	-0.05	+/- 3.0
11	2	100	0.5	+0.01	+0.07	+/- 3.0
12	2	10	0.5	-0.07	-0.07	+/- 3.0
13	3	100	1.0	-0.01	-0.04	+/- 3.0
14	3	10	1.0	-0.03	-0.02	+/- 3.0
15	3	100	0.5	-0.04	-0.04	+/- 3.0
16	3	10	0.5	-0.06	-0.03	+/- 3.0

OBSERVACIONES

El medidor ensayado se encuentra dentro de las tolerancias indicadas por la norma IEC 62053-22 para la medición de energía activa e IEC 62053-23 para la medición de energía reactiva. Este informe sin firma ni timbre carece de validez.



[Firma]
José Rocuant P.
Ing. Jefe Laboratorio

Código	F-EIE-018	Versión	1.0	Fecha	01.12.2014
--------	-----------	---------	-----	-------	------------

INFORME DE ENSAYO CVM - 008-2018103 -17-00

UNDERFIRE S.A. Acreditado por el Instituto Nacional de Normalización según Nch-ISO 17025
bajo acreditación N° LE 691 de fecha 03 de Julio de 2012

ANTECEDENTES DEL MEDIDOR DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Estado : USADO
Marca : BENDER
Tipo : PEM735
Procedencia : Alemania
N° de serie : 1502800025
Año fabricación : 2018
Tensión : 3x230/400 V.
Corriente : 5 (6) A.
Frecuencia : 50 Hz.
Constante : 1000 imp/kwh-kvarh
Clase Exact.(%) : 0.2(2) Activa/Reactiva
Constante de Lectura : 1:1V - 1:1A
Lectura Encontrada : 0 kWh
Lectura Dejada : 0 kWh

ANTECEDENTES DEL CLIENTE

Cliente : DMA Energía SpA
Ubicación : Av. Recoleta 479 depto 12
Numero / Fecha Solicitud : 5389/25-09-2018

FECHA Y LUGAR DE ENSAYO

Fecha : 25/09/2018
Lugar de Ensayo (Circuito) : Laboratorio Underfire S.A

EQUIPO DE ENSAYO

Marca / Modelo : ZERA MT786
Clase Exact. (%) : 0.05
Trazabilidad : LC-ME

MÉTODO Y CONDICIÓN DE ENSAYO

Método de Ensayo : PROTOCOLO CEN
Especialista : JRP
Temperatura y humedad : 23° ±5°C 30-70% HR

RESULTADO DE LOS ENSAYOS

ENERGÍA ACTIVA

N°	Fases	Corriente % Ib	Factor de	Error % E. Directa	Error % E. Reversa	Límite Norma %
1	1,2,3	100	1.0	-0.05	-0.04	+/- 0.2
2	1,2,3	10	1.0	+0.00	+0.01	+/- 0.2
3	1,2,3	100	0.5	-0.01	-0.01	+/- 0.3
4	1,2,3	10	0.5	-0.04	-0.03	+/- 0.3
5	1	100	1.0	+0.08	-0.02	+/- 0.3
6	1	10	1.0	+0.02	+0.02	+/- 0.3
7	1	100	0.5	+0.05	+0.03	+/- 0.4
8	1	10	0.5	-0.06	-0.05	+/- 0.4
9	2	100	1.0	-0.02	+0.05	+/- 0.3
10	2	10	1.0	+0.02	-0.02	+/- 0.3
11	2	100	0.5	-0.04	+0.01	+/- 0.4
12	2	10	0.5	+0.02	-0.08	+/- 0.4
13	3	100	1.0	+0.06	-0.02	+/- 0.3
14	3	10	1.0	+0.00	+0.03	+/- 0.3
15	3	100	0.5	-0.09	-0.04	+/- 0.4
16	3	10	0.5	+0.01	-0.04	+/- 0.4

ENERGÍA REACTIVA

N	Fases	Corriente % Ib	Factor Potencia	Error % E. Directa	Error % E. Reversa	Límite Norma %
1	1,2,3	100	1.0	+0.03	-0.04	+/- 2.0
2	1,2,3	10	1.0	+0.01	+0.00	+/- 2.0
3	1,2,3	100	0.5	+0.06	+0.04	+/- 2.0
4	1,2,3	10	0.5	+0.06	+0.04	+/- 2.0
5	1	100	1.0	+0.01	+0.10	+/- 3.0
6	1	10	1.0	+0.03	+0.09	+/- 3.0
7	1	100	0.5	+0.23	+0.20	+/- 3.0
8	1	10	0.5	+0.19	+0.11	+/- 3.0
9	2	100	1.0	+0.00	-0.09	+/- 3.0
10	2	10	1.0	-0.08	+0.02	+/- 3.0
11	2	100	0.5	+0.00	-0.06	+/- 3.0
12	2	10	0.5	+0.03	-0.02	+/- 3.0
13	3	100	1.0	-0.04	+0.05	+/- 3.0
14	3	10	1.0	+0.00	+0.00	+/- 3.0
15	3	100	0.5	+0.04	+0.10	+/- 3.0
16	3	10	0.5	+0.00	+0.04	+/- 3.0

OBSERVACIONES

El medidor ensayado se encuentra dentro de las tolerancias indicadas por la norma IEC 62053-22 para la medición de energía activa e IEC 62053-23 para la medición de energía reactiva. Este informe sin firma ni timbre carece de validez.



[Firma]
José Rocuant P.
Ing. Jefe Laboratorio

Código	F-EIE-018	Versión	1.0	Fecha	01.12.2014
--------	-----------	---------	-----	-------	------------

ANALISIS DE COMBUSTIBLE

INFORME DE ANALISIS

N°: LAQ23-0666

Pág 1/1

Fecha de Informe: 20-jul-23

Ref. Laboratorio: LAQ23-0666

Ref. Operaciones: N/A

Ref. Cliente: OC A011-2023

Cliente:	SERVICIOS ELECTROMECANICOS DMA ENERGIA SOA
Dirección:	Avenida Recoleta 479 Depto 12, Santiago
Contacto Cliente:	Vidanila García vgarcia@dmaenergia.com
Descripción Producto (según Cliente):	DIESEL
Lugar de Muestreo (Nave, Terminal, Otro):	NAVE 1
Punto de Muestreo:	No Informado
Condición ambiental:	No Informado
Tipo de Muestreo:	No Informado
Identificación de Muestra o Sello:	DIESEL
Muestreado por y/o plan N°:	CLIENTE
Norma Aplicable al muestreo:	No Informado
Muestra entregada por:	CLIENTE
Analizada por	INTERTEK CALEB BRETT CHILE S.A. LABORATORIO COMBUSTIBLES
Fecha de Muestreo	No Informado
Fecha / Hora de Recepción en Lab.	12-jul-23 12:00 Hrs.
Fecha de Análisis	12-20/jul-23

DESCRIPCION DEL ANALISIS	Unidad	Método	Especificación	Resultados
Densidad a 15°C	kg/L	ASTM D4052-22	--	0.8396
Gravedad API	°API	ASTM D4052-22	--	36.8
Color	N°	ASTM D1500-12(2017)	--	1.0
Azúfre	mg/Kg	ASTM D 5453-19a	--	13
Residuo de Carbón Ramsbottom	%p/p	ASTM D524-15(2019)	--	0.09
Destilación 50% Recuperado	°C	ASTM D 86-20b	--	265.4
Destilación 90% Recuperado	°C	ASTM D 86-20b	--	329.5
Corrosión lámina de cobre	N°	ASTM D130-19	--	1A
Índice de Cetano	N°	ASTM D976-21	--	50.0
Punto de Ecurrimiento	°C	ASTM D97-17b	--	-21
Punto de Obstrucción en frío	°C	ASTM D6371-17a	--	-12
Punto de Inflamación	°C	ASTM D93-20	--	66.0
Viscosidad a 40°C	mm2/s	ASTM D445-21e1	--	2.633
Cenizas	%p/p	ASTM D482-19	--	<0.010
Agua y Sedimentos	%v/v	ASTM D2709-16	--	<0.01
Lubricidad	µm	ASTM D6079-18	--	440
Total Aromáticos	%p/p	ASTM D5186-22	--	26.8
Aromáticos Polinucleares	%p/p	ASTM D5186-22	--	5.4
Poder Calorífico Superior(*)	MJ/Kg	ASTM D4868-17	--	45.708
Poder Calorífico Inferior(*)	MJ/Kg	ASTM D4868-17	--	42.878

Rev.12 (02-03-2022)

FCL-Q-008/1 (A)

Observaciones

(*) Ensayo no acreditado.

- Este reporte de análisis no puede reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de Intertek Caleb Brett Chile S.A.
- El(los) resultado(s) de ensayo(s) emitido(s) en este Informe es(son) válido(s) únicamente para la muestra descrita.
- Los resultados se aplican a la muestra como se recibió, para el caso de muestreado por cliente.



Acreditado por INN, Acreditación LE 103

[Firma]

Carmen G. Rosales B.
Jefe Laboratorio Combustibles
Intertek Caleb Brett Chile S.A.

Intertek Caleb Brett Chile S.A.

Oficina Punta Arenas: Avenida España N°142, Punta Arenas

Laboratorio de Combustibles : Ruta F 170 s/n, Las Ventanas V Región - Fono: (56-32) 279 4371 - Fax: (56-32) 279 4372

Laboratorio Petroquímico : Sanfuentes N° 2318 – San Antonio, Fono: (56-35) 28 0143, Fax: (56-35) 28 4255

Casa Matriz: Av Las Condes 11287, Torre A Of-301, Las Condes, Santiago - Chile Fono: (56-2) 24819100 - Fax: (56-2) 24819191 - E-mail: chile.santiago@intertek.com