

**TRACTEBEL ENGINEERING S.A.**

Avenida Andrés Bello 2325, piso 7, Providencia  
Providencia, Zip Code 7511308 - Santiago – CHILE  
tel. +56 2 2715 8000 - fax +56 2 2715 8001  
engineering-cl@tractebel.engie.com  
tractebel-engie.com

## INFORME TÉCNICO

Código de Documento: P018691-2-GE-INF-00001

**Ciente:** Coordinador Eléctrico Nacional

**Proyecto:** Pruebas de Potencia Máxima Central Espinos

**Asunto:** Informe de Prueba

**Comentarios:** Rev. 1 Atiende cambios en la metodología para cálculo de SSAA y Pneta acorde a comentarios recibidos de parte del Coordinador Eléctrico Nacional en documentos “PPM-CEN038-2021-CC-DCO-0 C” y “PPM-CEN038-2021-CC-DCO-2 C”  
Rev. 2 Atiende a los comentarios y cambio en formato de tablas solicitado por parte del Coordinador Eléctrico Nacional en documento “PPM-CEN038-2021-CC-DCO-3” versión 3.

2	14/04/2023	Revisión Final	Diego Larraín	Luis Garrido	Luis Garrido	Eduardo Andrzejewski
1	30/08/2022	Revisión Final	Diego Larraín	Alfredo Osses	Luis Garrido	Eduardo Andrzejewski
0	27/05/2022	Revisión Cliente	Felipe Alday	Pablo Moreira	Luis Garrido	Eduardo Andrzejewski
B	25/04/2022	Revisión Cliente	Felipe Alday	Pablo Moreira	Luis Garrido	Eduardo Andrzejewski
A	10/01/2022	Revisión Interna	Pablo Moreira	Alfredo Osses	Luis Garrido	Eduardo Andrzejewski

REV.	DD/MM/AA	ESTATUS	AUTOR	VERIFICADOR	APROBADOR	VALIDADOR
------	----------	---------	-------	-------------	-----------	-----------

## Informe de Prueba

# TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO .....	1
1. OBJETIVO Y ALCANCE DE LA PRUEBA .....	2
2. DEFINICIONES Y ABREVIACIONES.....	2
3. DOCUMENTOS Y NORMAS APLICADAS .....	3
4. PARTICIPANTES DEL ENSAYO .....	3
5. DESCRIPCIÓN DE LA CENTRAL.....	4
6. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO.....	5
7. MEDICIONES.....	6
7.1. Mediciones de variables eléctricas.....	6
7.2. Mediciones de Temperatura y Humedad Relativa .....	8
8. CÁLCULOS .....	9
8.1. Potencia Activa Neta por unidad.....	9
8.2. Correcciones a la Potencia Máxima.....	11
9. RESULTADOS.....	13
10. ANEXOS.....	15

## RESUMEN EJECUTIVO

En este informe se reportan los resultados de la prueba de Potencia Máxima de la Central Espinos, realizada entre los días 04 y 08 de abril de 2022. La central se ubica en la comuna de Los Vilos, región de Coquimbo, y consta de 80 unidades generadoras distribuidas en 5 naves de 16 unidades cada una. Los grupos están compuestos por el bloque motor MTU 16V4000 en sus subversiones G23 y G61.

La metodología utilizada se rige por el Anexo Técnico de Pruebas de Potencia Máxima en Unidades Generadoras y el correspondiente Protocolo de Pruebas.

**Las potencias máximas bruta y neta corregidas aplicables para las unidades de la central TER Los Espinos en la Tabla 1.**

Valor Promedio	Potencia Máxima Bruta Corregida [kW]	SSAA [kW]	Potencia Máxima Neta [kW]
Motores 16V4000 G23 27 unidades	1.563	56	1.508
Motores 16V4000 G61 53 unidades	1.575	56	1.520
<b>Central</b>	<b>125.844</b>	<b>4.441</b>	<b>121.414</b>

Tabla 1: Resultados Potencia Máxima central Espinos



Figura 1: Central Espinos

# 1. OBJETIVO Y ALCANCE DE LA PRUEBA

Conforme resolución de la Comisión Nacional de Energía, las empresas generadoras deberán validar el valor de Potencia Máxima de sus unidades en conformidad a las disposiciones del Anexo Técnico: “Pruebas de Potencia Máxima en Unidades Generadoras” de la Norma Técnica de Seguridad y Calidad De Servicio - Resolución exenta N°375.

El presente documento tiene como objetivo reportar los resultados obtenidos durante la **Prueba de Potencia Máxima de la Central Espinos**.

# 2. DEFINICIONES Y ABREVIACIONES

## Definiciones

Unidad	Unidad Generadora, motor diésel con su respectivo generador eléctrico.
Unidades Representativas	Unidades seleccionadas para ser instrumentadas y ensayadas. Los resultados obtenidos de estas unidades serán representativos para otras unidades idénticas de la central, previo acuerdo entre el Coordinador Eléctrico Nacional y el Experto Técnico.
Variables Primarias	Son datos utilizados para los cálculos y correcciones de Potencia Máxima.
Variables Secundarias	Son datos utilizados para verificar, diagnosticar o demostrar que la unidad opera normalmente.
Potencia Máxima	Máximo valor de potencia activa bruta que puede sostener la unidad generadora, en un período mínimo de 5 horas continuas, en los bornes de salida del generador

Tabla 2: Definiciones

## Abreviaciones

FP	Factor de potencia
HR	Humedad relativa
Pbruta	Potencia bruta
Pmax	Potencia máxima
Pneta	Potencia neta
N01 ... N05	Nave 01 ... nave 05
U01 ... U80	Unidad 01 ... unidad 80

Tabla 3: Abreviaciones

### 3. DOCUMENTOS Y NORMAS APLICADAS

Los documentos, que son aplicables para la realización de las pruebas, son los siguientes:

- Anexo Técnico: Pruebas de Potencia Máxima en Unidades Generadoras.
- Protocolo de Pruebas: P018691-2-GE-PRG-00001.
- Norma ISO 3046: Reciprocating internal combustion engines – performance.
- Norma ISO 15550: Internal Combustion Engines – Determination and method for the measurement of engine power – General requirements.

### 4. PARTICIPANTES DEL ENSAYO

El personal participante de las pruebas y su responsabilidad se indican en la Tabla 4 a continuación:

Participante	Cargo	Nombre
<b>Tractebel</b>	Experto técnico líder	Eduardo Andrzejewski
	Ingeniero coordinador	Luis Garrido
<b>Empresa Generadora</b> Espinosa SA	Jefe de planta – Central Espinos	Rodrigo Vejar
<b>Coordinador Eléctrico</b> <b>Nacional</b>	Ingeniero dpto. control de la operación	Camilo Levil
	Ingeniero dpto. control de la operación	Eduardo González

Tabla 4: Personal participante de la prueba

En el ANEXO B se encuentra el acta de prueba con el listado de asistencia.

## 5. DESCRIPCIÓN DE LA CENTRAL

La central Espinos es una central térmica de compuesta por cinco grupos de motores de combustión interna con un total de 80 motores, los que utilizan combustible diésel. En Tabla 5 y Tabla 6 se indican las características principales de las unidades generadoras de la planta.

Central Espinos	Información	Referencia
Modelo del motor	MTU 16V4000 G23	Hoja de datos motor-generador
Potencia nominal	1.798 kW	Hoja de datos motor-generador
Mínimo técnico	1.380 kW	Informe de mínimo técnico
Consumo específico de combustible. al 100% de carga	210 g/kWh	Hoja de datos motor-generador
Velocidad nominal	1.500 rpm	Hoja de datos motor-generador
Modelo del generador	Leroy Somer LSA51.2S55 2.045 kVA	Hoja de datos motor-generador

Tabla 5: Unidades MTU G23 de la central Espinos, 27 unidades corresponden a este motor

Central Espinos	Información	Referencia
Modelo del motor	MTU 16V4000 G61	Hoja de datos motor-generador
Potencia nominal	1.760 kW	Hoja de datos motor-generador
Mínimo técnico	1.380 kW	Informe de mínimo técnico
Consumo específico de combustible. al 100% de carga	192 g/kWh	Hoja de datos motor-generador
Velocidad nominal	1.500 rpm	Hoja de datos motor-generador
Modelo del generador	Leroy Somer LSA51.2S55 2.045 kVA	Hoja de datos motor-generador

Tabla 6: Unidades MTU G61 de la central Espinos, 53 unidades corresponden a este motor

Las hojas técnicas de las unidades generadoras se encuentran en el ANEXO C.

En la Tabla 7 se indican las condiciones de referencia para motores de combustión interna. Los factores de corrección se aplicarán según estas condiciones.

Parámetro	Valor	Referencia
Temperatura ambiente	14,4 °C	Condición de sitio <sup>1</sup>
Altitud	154 m.s.n.m	Google Earth
Humedad relativa	30 %	Condición ISO 15550
Factor de potencia generador	0,95 (inductivo)	Condición del Anexo Técnico

Tabla 7: Condiciones de referencia

En el ANEXO H se reporta la distribución de los dos modelos de motor en las 5 naves de la central reportada por el coordinado. La potencia nominal de cada nave se muestra en la Tabla 8.

Nave	Unidades	Fabricante – Modelo	Potencia nominal conjunta [MW]
<b>N01</b>	U <sub>1</sub> - U <sub>16</sub>	MTU 16V4000 G23/G61	28,73
<b>N02</b>	U <sub>17</sub> - U <sub>32</sub>	MTU 16V4000 G23/G61	28,16
<b>N03</b>	U <sub>33</sub> - U <sub>48</sub>	MTU 16V4000 G23/G61	28,12
<b>N04</b>	U <sub>49</sub> - U <sub>64</sub>	MTU 16V4000 G23/G61	28,12
<b>N05</b>	U <sub>65</sub> - U <sub>80</sub>	MTU 16V4000 G23/G61	28,54

Tabla 8: Distribución y Potencia Conjunta Grupos Electrónicos

## 6. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

La prueba de potencia máxima fue realizada entre los días 04 y 08 de abril del 2022. El cronograma general de las pruebas realizadas, y las unidades representativas seleccionadas se presentan en la Tabla 9.

Se registró la potencia bruta, factor de potencia y frecuencia de las 15 unidades representativas. Se desconectaron los servicios auxiliares de las naves no ensayadas. La central no controla el factor de potencia directamente sino que en cambio fija reactivos, de lo anterior se aplican factores de corrección para factor de potencia de 0,95.

<sup>1</sup> Promedio temperaturas 2013-2021, extraídos de estación meteorológica Tilama, Los Vilos

Central Espinos	Inicio de pruebas	Fin de pruebas	Unidades representativas
<b>Nave 01</b>	04/04/2022 21:40	05/04/2022 02:40	U03, U12, U15
<b>Nave 02</b>	05/04/2022 20:30	06/04/2022 01:30	U19, U21, U32
<b>Nave 03</b>	06/04/2022 19:00	07/04/2022 00:00	U33, U38, U48
<b>Nave 04</b>	07/04/2022 19:25	08/04/2022 00:25	U50, U63, U64
<b>Nave 05</b>	08/04/2022 18:30	08/04/2022 23:30	U71, U72, U75

Tabla 9: Cronograma de pruebas de potencia máxima y unidades representativas por nave

## 7. MEDICIONES

Se presentan los registros de mediciones realizadas durante las pruebas.

La potencia máxima considerada como resultado de esta prueba corresponde al promedio de la Potencia Bruta tomada en los bornes del generador de las 3 unidades representativas durante el periodo de pruebas.

La Tabla 10 indica los instrumentos, variables medidas e intervalos de registros.

Instrumento	Variable	Intervalo Registro
Schneider ION 8650	Potencia Activa Bruta	5 segundos
Schneider ION 8600	Potencia Activa Neta	5 segundos
Schneider ION 8650	Factor de Potencia	5 segundos
Extech 445814	Temperatura Ambiente	5 minutos
Extech 445814	Humedad Relativa	5 minutos

Tabla 10: Mediciones e intervalos de registro

Los certificados de calibración de los instrumentos se encuentran en el ANEXO F.

En los siguientes capítulos, se presentan los resultados obtenidos de las mediciones de variables eléctricas y ambientales.

### 7.1. Mediciones de variables eléctricas

Las mediciones de Potencia Activa Bruta se registraron para cada unidad representativa. La Potencia Activa Neta se registró en el lado de alta tensión del transformador y se recibió el valor por nave en cada prueba y el valor total de la central durante la prueba conjunta.



En la nave 1 existen tres unidades derateadas las cuales son representadas por la U15, para efectos de la potencia total de la nave se consideran el ponderado de las unidades representativas por el total de unidades representadas.

Durante la jornada de pruebas de la nave 2 una unidad no representativa falló, esta fue probada en la jornada de pruebas siguiente y su potencia correctamente verificada, fue reintegrada al total de la nave 2. El detalle de estos ajustes se puede revisar en el acta de prueba, presente en el ANEXO B, y los gráficos y cálculos se pueden observar en el ANEXO G.

Como consideración adicional, se reintegró a la potencia neta medida, las pérdidas de transmisión entre el transformador de la central y la SE Los Vilos, donde se encontraba instalado el medidor de potencia neta.

El resumen de las variables eléctricas medidas se puede revisar en la Tabla 11.

<b>Unidad representativa</b>	<b>Potencia Bruta medida [kW]</b>	<b>Factor de Potencia</b>
<b>U03</b>	1.585	0,989
<b>U12</b>	1.585	0,988
<b>U15</b>	1.490	0,986
<b>U19</b>	1.581	0,988
<b>U21</b>	1.570	0,986
<b>U32</b>	1.575	0,989
<b>U33</b>	1.590	0,989
<b>U38</b>	1.586	0,989
<b>U48</b>	1.586	0,988
<b>U50</b>	1.568	0,988
<b>U63</b>	1.578	0,989
<b>U64</b>	1.593	0,987
<b>U71</b>	1.583	0,987
<b>U72</b>	1.568	0,987
<b>U75</b>	1.580	0,988

Tabla 11: Valores de Potencia Activa Bruta medidos

Parámetro	Valor
Potencia Activa Neta	121.738 kW

Tabla 12: Potencia Activa Neta medida en la prueba conjunta de central

Además, en la Figura 2 se presentan un gráfico de Potencia Activa Bruta de la unidad 63, y en la Figura 3 se muestra el gráfico de Potencia Activa Neta de la central. Los gráficos de todas las unidades representativas se encuentran en el ANEXO G.

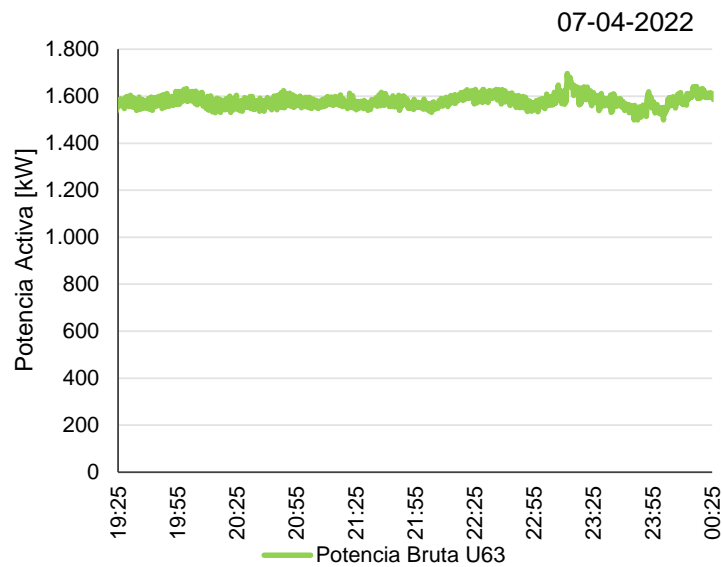


Figura 2: Potencia Activa Bruta de la unidad 63, de la nave 4

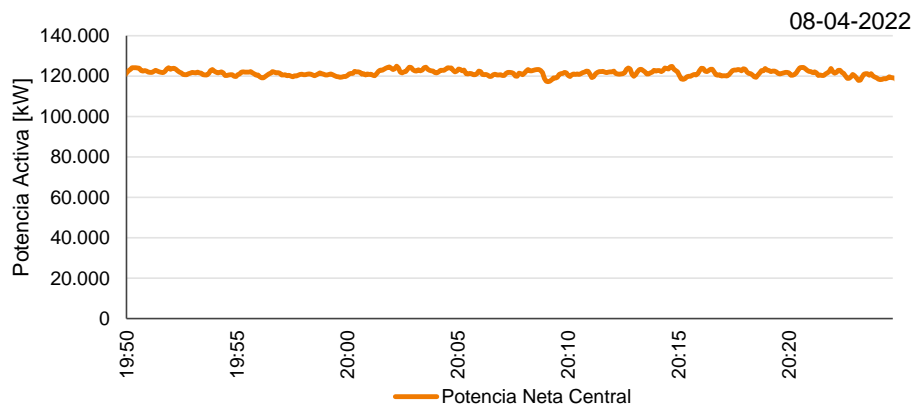


Figura 3: Potencia Activa Neta de la central

## 7.2. Mediciones de Temperatura y Humedad Relativa

Las mediciones de las condiciones ambientales fueron realizadas con instrumentación temporal con registros manuales. En la Tabla 13 se indican las condiciones promedio durante las pruebas. Los gráficos de evolución de las variables ambientales medidas durante la prueba se reportan en el ANEXO G.

Nave	Temperatura Ambiente [°C]	Humedad Relativa Ambiente
Nave 1	9,0	82,4%
Nave 2	9,3	96,8%
Nave 3	11,4	86,5%
Nave 4	11,4	86,1%
Nave 5	11,7	95,1%

Tabla 13: Temperatura y humedad promedio durante las pruebas

Ambas variables pueden verse graficadas en la Figura 4 a continuación.

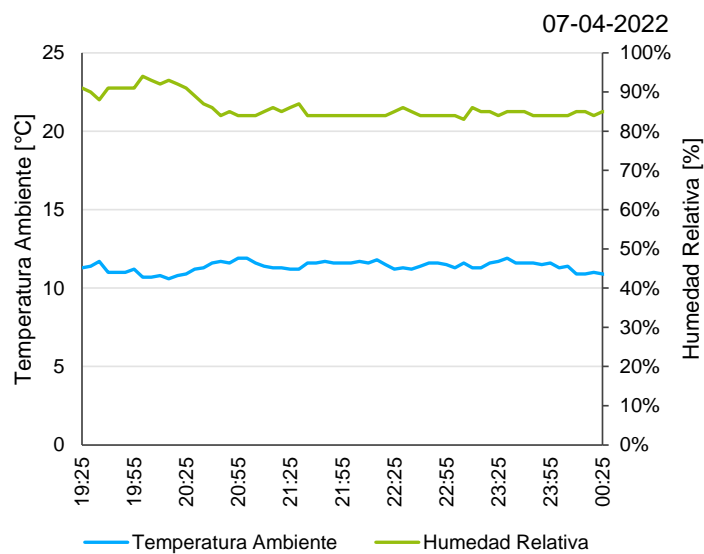


Figura 4: Variables ambientales medidas para la nave 4

## 8. CÁLCULOS

### 8.1. Potencia Activa Neta por unidad

Para calcular la Potencia Activa Neta por unidad primero se calculan los servicios auxiliares y pérdidas en base a la Potencia Bruta central calculada, la Potencia Neta medida en la prueba de central conjunta y la cantidad de unidades involucradas, ver Tabla 14.

$$\{PSSAA + Pérdidas\}_{unidad} = \frac{P_{bruta, central} - P_{neta, central}}{N^{\circ}Unidades}$$

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
<b>Potencia Bruta Central calculada [kW]</b>	126.180
<b>Potencia Neta Central medida [kW]</b>	121.738
<b>Servicios Auxiliares y Pérdidas [kW]</b>	4.441
<b>Número de unidades</b>	80
<b>Servicios Auxiliares y Pérdidas por unidad [kW]</b>	55,5

Tabla 14: Potencia Activa Neta por unidad

De esta forma, se calcula la Potencia Neta unidad como la Potencia Bruta unidad menos los servicios auxiliares y perdidas, ver Tabla 15.

<b>Unidad</b>	<b>Potencia Activa Neta [kW]</b>
<b>U03</b>	1.530
<b>U12</b>	1.529
<b>U15</b>	1.435
<b>U19</b>	1.525
<b>U21</b>	1.515
<b>U32</b>	1.519
<b>U33</b>	1.534
<b>U38</b>	1.531
<b>U48</b>	1.530
<b>U50</b>	1.513
<b>U63</b>	1.523
<b>U64</b>	1.538
<b>U71</b>	1.527
<b>U72</b>	1.512
<b>U75</b>	1.524

Tabla 15: Potencia Activa Neta unidad

## 8.2. Correcciones a la Potencia Máxima

La potencia máxima bruta medida durante la prueba debe ser corregida de acuerdo con las condiciones de referencia indicadas en la Tabla 7 y la siguiente ecuación:

$$P_{Bruta\ Corregida} = P_{Bruta\ Medida} \cdot \frac{FPF_R}{FPF_M} \cdot \frac{FAT_R}{FAT_M} \cdot \frac{FRH_R}{FRH_M}$$

Donde  $FPF$ ,  $FAT$ ,  $FRH$  corresponden a factores de corrección por factor de potencia, temperatura ambiente y humedad relativa respectivamente. En tanto los subíndices de los factores anteriores tales como  $R$  y  $M$  señalan condiciones de referencia y condición medida respectivamente.

### Corrección por condiciones ambientales

Las unidades operan en condiciones ambientales dentro de los límites establecidos por el fabricante (ver ANEXO C), las cuales se mantuvieron constantes durante el transcurso de la prueba (ver Figura 4). El fabricante permite una operación a temperaturas de hasta 40°C y una altitud hasta 400 metros sobre el nivel del mar. Por esta razón no se aplicarán factores de corrección por condiciones ambientales y los factores de corrección de temperatura y humedad relativa toman el valor de 1.

### Corrección por factor de potencia

La prueba fue ejecutada con factores de potencia en las unidades distinto del de referencia, por lo tanto, se aplican correcciones a la condición de referencia de FP 0,95. Se procede a utilizar las curvas del generador de la unidad, disponibles en el ANEXO E. Los factores de corrección se muestran en la Tabla 16.

<b>Unidad representativa</b>	<b>Factor de Potencia</b>	<b>Factor de corrección al FP</b>
<b>U03</b>	0,9889	0,9973
<b>U12</b>	0,9882	0,9973
<b>U15</b>	0,9859	0,9976
<b>U19</b>	0,9879	0,9973
<b>U21</b>	0,9864	0,9975
<b>U32</b>	0,9885	0,9973
<b>U33</b>	0,9890	0,9973
<b>U38</b>	0,9887	0,9973
<b>U48</b>	0,9881	0,9973
<b>U50</b>	0,9884	0,9973
<b>U63</b>	0,9886	0,9973
<b>U64</b>	0,9872	0,9974
<b>U71</b>	0,9873	0,9974
<b>U72</b>	0,9869	0,9974
<b>U75</b>	0,9881	0,9973

Tabla 16: Factores de corrección por factor de potencia

## 9. RESULTADOS

En la Tabla 17 se incluyen los valores finales de Potencia Bruta y Potencia Neta medidos y corregidos por unidad.

Unidad	Potencia Bruta medida [kW]	Potencia Neta calculada [kW]	Potencia Bruta corregida [kW]	Potencia Neta corregida [kW]	Modelo
U12	1.585	1.529	1.580	1.525	G23
U15	1.490	1.435	1.486	1.431	G23
U48	1.586	1.530	1.581	1.526	G23
U64	1.593	1.538	1.589	1.534	G23
U71	1.583	1.527	1.579	1.523	G23
U72	1.568	1.512	1.564	1.508	G23
<b>Promedio</b>	<b>1.567</b>	<b>1.512</b>	<b>1.563</b>	<b>1.508</b>	<b>G23</b>
U03	1.585	1.530	1.581	1.525	G61
U19	1.581	1.525	1.577	1.521	G61
U21	1.570	1.515	1.566	1.511	G61
U32	1.575	1.519	1.570	1.515	G61
U33	1.590	1.534	1.585	1.530	G61
U38	1.586	1.531	1.582	1.526	G61
U50	1.568	1.513	1.564	1.509	G61
U63	1.578	1.523	1.574	1.519	G61
U75	1.580	1.524	1.575	1.520	G61
<b>Promedio</b>	<b>1.579</b>	<b>1.524</b>	<b>1.575</b>	<b>1.520</b>	<b>G61</b>

Tabla 17: Resultados de potencias por unidad representativa

La Tabla 18 muestra los resultados por nave.

Unidad	Potencia Bruta calculada [kW]	Potencia Neta calculada [kW]	Potencia Bruta corregida [kW]	Potencia Neta corregida [kW]
Nave 1	25.073	25.007	24.185	24.121
Nave 2	25.203	25.137	24.315	24.250
Nave 3	25.395	25.326	24.507	24.441
Nave 4	25.280	25.212	24.392	24.326
Nave 5	25.228	25.162	24.340	24.276

Tabla 18: Resultado por naves central Espinos

La Tabla 19 muestra los resultados finales de la prueba para la central.

	Potencia Bruta calculada [kW]	Potencia Neta medida [kW]	Potencia Bruta corregida [kW]	Potencia Neta corregida [kW]
<b>Central Espinos</b>	126.180	121.738	125.844	121.414

Tabla 19: Resultados prueba Potencia Máxima central Espinos



## 10. ANEXOS

ANEXO A – Listado de instrumentos

ANEXO B - Acta de prueba

ANEXO C – Datos Técnicos de las unidades

ANEXO D - Diagrama unilineal eléctrico

ANEXO E - Curvas de corrección

ANEXO F - Certificados de calibración de instrumentos

ANEXO G - Mediciones, cálculos y gráficos

ANEXO H - Distribución de unidades

# ANEXO A – LISTADO DE INSTRUMENTOS

Anexo A		Listado de instrumentos y variables			Pruebas de Potencia Máxima y Consumo Específico Neto	
Descripción	Identificación del Instrumento	TAG	Tipo de Variable	Precisión del instrumento	Intervalo de Medición	Observaciones
Consumo Neto de Combustible	Sistema de balanza	A definir en reunión de coordinación previa a pruebas	PRIMARIA	± 1% o superior	5 minutos	*Aplica sólo para prueba CEN.
Potencia Activa Neta lado Alta Tensión	ION Tarificación 8600	A definir en reunión de coordinación previa a pruebas	PRIMARIA	Clase 0.2	<b>5 segundos</b>	Medidores a ser utilizados en diversas unidades representativas, según la Nave sujeta a ensayo.
Potencia Activa Bruta y FP - Unidad A	ION externos	A definir en reunión de coordinación previa a pruebas	PRIMARIA	Clase 0.2	<b>5 segundos</b>	
Potencia Activa Bruta y FP - Unidad B	ION externos	A definir en reunión de coordinación previa a pruebas	PRIMARIA	Clase 0.2	<b>5 segundos</b>	
Potencia Activa Bruta y FP - Unidad C	ION externos	A definir en reunión de coordinación previa a pruebas	PRIMARIA	Clase 0.2	<b>5 segundos</b>	
Consumos Auxiliares de la Nave	Por definir	A definir en reunión de coordinación previa a pruebas	PRIMARIA	Clase 0.5	<b>5 segundos</b>	
Temperatura Aire Ambiente	Medidor portátil	A definir en reunión de coordinación previa a pruebas	PRIMARIA	± 0,5°C	5 minutos	Medidor portátil será desplazado a cada nave sujeta a ensayo.
Humedad Relativa Ambiente	Medidor portátil	A definir en reunión de coordinación previa a pruebas	PRIMARIA	± 0,5°C / ± 2%HR	5 minutos	Medidor portátil será desplazado a cada nave sujeta a ensayo.
Potencia Reactiva Bruta del Generador	ION externos	A definir en reunión de coordinación previa a pruebas	SECUNDARIA	No Aplica	5 minutos	
Frecuencia del Generador	ION externos	A definir en reunión de coordinación previa a pruebas	SECUNDARIA	No Aplica	5 minutos	
Presión Atmosférica	Medidor portátil	A definir en reunión de coordinación previa a pruebas	SECUNDARIA	No Aplica	5 minutos	
Temperatura Aire de Aspiración	Medidor propio de la unidad	A definir en reunión de coordinación previa a pruebas	SECUNDARIA	No Aplica	5 minutos	
Temperatura de Agua de Refrigeración	Medidor propio de la unidad	A definir en reunión de coordinación previa a pruebas	SECUNDARIA	No Aplica	5 minutos	
Temperatura Aceite de Lubricación	Medidor propio de la unidad	A definir en reunión de coordinación previa a pruebas	SECUNDARIA	No Aplica	5 minutos	
Temperatura del Combustible	Medidor propio de la unidad	A definir en reunión de coordinación previa a pruebas	SECUNDARIA	No Aplica	5 minutos	
Temperatura de Gases de Escape	Medidor propio de la unidad	A definir en reunión de coordinación previa a pruebas	SECUNDARIA	No Aplica	5 minutos	
Presión de Descarga del Compresor	Medidor propio de la unidad	A definir en reunión de coordinación previa a pruebas	SECUNDARIA	No Aplica	5 minutos	

**NOTA:** Las Variables PRIMARIAS son datos utilizados para calcular la Potencia Máxima y/o el Consumo Específico. Las Variables SECUNDARIAS, son datos utilizados para verificar que la unidad está operando en condición normal y estable.

# ANEXO B - ACTA DE PRUEBA

## ACTA DE PRUEBA

Código Proyecto: P018691

<b>Pruebas</b>	Potencia Máxima
<b>Central</b>	Espinos
<b>Lugar</b>	Los Vilos
<b>Anexos</b>	Anexo 01 – Lista de Asistentes
<b>Fechas de pruebas</b>	Día 1: 04/04/2022 Día 2: 05/04/2022 Día 3: 06/04/2022 Día 4: 07/04/2022 Día 5: 08/04/2022

### Observaciones Generales:

Planta no controla factor de potencia como tal, sino que fija reactivos. Se fija reactivos en 250 KVAR por grupo.

Día 1 (04/04/2022 Nave 1): puesta en marcha 19:25hrs, inicio de pruebas 21:40. Unidades 14, 15, y 16 limitadas a 1.500 kW, de lo anterior se cambia un medidor ION desde la unidad 4 hacia la unidad 15 para representar de mejor manera a estas tres unidades.

Día 2 (05/04/2022 Nave 2): Inicio de pruebas 20:30. Unidad 28 cae a las 22:34, al día siguiente se detecta falla en módulo regulador el cual es cambiado. Unidad 21 baja de carga temporalmente entre 22:06 a 22:12 sin desincronizarse.

Día 3 (06/04/2022 Nave 3): Inicio de pruebas 19:00. Central se encontraba despachada desde las 17 horas, se inicia registro de datos a las 19 horas de forma paralela. 19:25 se solicita terminar despacho de bloque 1, simultáneamente se activa la SODI de pruebas y se continúa con el registro de datos. Grupo 28 de nave 2 opera en paralelo durante las 5 horas de pruebas por lo que se verifica su correcta operación.

Día 4 (07/04/2022 Nave 4): Sin observaciones

Día 5 (08/04/2022 Nave 5): Central se encontraba despachada desde las 17:39. A las 18:30 se comienza con el registro de datos de la nave 5. Se activa SODI de pruebas a las 19:31 y desde 19:50 hasta 20:20 se prueba la central completa (80 unidades operando) en potencia máxima de forma exitosa. Fin de pruebas 23:30 hrs.

Dia 1: 04/04/2022 - 05/04/2022

<b>Nave 1</b>	<b>Unidad 03</b>		
<b>Hora HH:MM</b>	<b>Potencia Bruta Activa [kW]</b>	<b>T<sub>amb</sub> [°C]</b>	<b>HR %</b>
21:40	1.593	11,7	74
22:40	1.639	8,3	84
23:40	1.596	8,9	84
00:40	1.581	8,3	83
01:40	1.585	9,7	80
02:40	1.614	8,3	85

<b>Nave 1</b>	<b>Unidad 12</b>		
<b>Hora HH:MM</b>	<b>Potencia Bruta Activa [kW]</b>	<b>T<sub>amb</sub> [°C]</b>	<b>HR %</b>
21:40	1.571	11,7	74
22:40	1.638	8,3	84
23:40	1.578	8,9	84
00:40	1.610	8,3	83
01:40	1.581	9,7	80
02:40	1.624	8,3	85

<b>Nave 1</b>	<b>Unidad 15</b>		
<b>Hora HH:MM</b>	<b>Potencia Bruta Activa [kW]</b>	<b>T<sub>amb</sub> [°C]</b>	<b>HR %</b>
21:40	1.492	11,7	74
22:40	1.554	8,3	84
23:40	1.477	8,9	84
00:40	1.500	8,3	83
01:40	1.457	9,7	80
02:40	1.525	8,3	85

Dia 2: 05/04/2022 - 06/04/2022

<b>Nave 2</b>		<b>Unidad 19</b>	
<b>Hora HH:MM</b>	<b>Potencia Bruta Activa [kW]</b>	<b>T<sub>amb</sub> [°C]</b>	<b>HR %</b>
20:30	1.631	11,1	92
21:30	1.601	9,6	93
22:35	1.613	8,4	95
23:30	1.596	8,3	99
00:30	1.615	9,6	99
01:30	1.605	9,7	99

<b>Nave 2</b>		<b>Unidad 21</b>	
<b>Hora HH:MM</b>	<b>Potencia Bruta Activa [kW]</b>	<b>T<sub>amb</sub> [°C]</b>	<b>HR %</b>
20:30	1.631	11,1	92
21:30	1.610	9,6	93
22:35	1.624	8,4	95
23:30	1.599	8,3	99
00:30	1.609	9,6	99
01:30	1.592	9,7	99

<b>Nave 2</b>		<b>Unidad 32</b>	
<b>Hora HH:MM</b>	<b>Potencia Bruta Activa [kW]</b>	<b>T<sub>amb</sub> [°C]</b>	<b>HR %</b>
20:30	1.621	11,1	92
21:30	1.608	9,6	93
22:35	1.602	8,4	95
23:30	1.620	8,3	99
00:30	1.629	9,6	99
01:30	1.581	9,7	99

03

Dia 3: 06/04/2022

<b>Nave 3</b>		<b>Unidad 33</b>	
<b>Hora HH:MM</b>	<b>Potencia Bruta Activa [kW]</b>	<b>T<sub>amb</sub> [°C]</b>	<b>HR %</b>
19:00	1.585	11,6	87
20:00	1.635	11,5	86
21:00	1.620	12,0	83
22:00	1.558	11,1	86
23:00	1.585	11,2	89
00:00	1.622	10,7	89

<b>Nave 3</b>		<b>Unidad 38</b>	
<b>Hora HH:MM</b>	<b>Potencia Bruta Activa [kW]</b>	<b>T<sub>amb</sub> [°C]</b>	<b>HR %</b>
19:00	1.588	11,6	87
20:00	1.653	11,5	86
21:00	1.591	12,0	83
22:00	1.557	11,1	86
23:00	1.596	11,2	89
00:00	1.606	10,7	87

<b>Nave 3</b>		<b>Unidad 48</b>	
<b>Hora HH:MM</b>	<b>Potencia Bruta Activa [kW]</b>	<b>T<sub>amb</sub> [°C]</b>	<b>HR %</b>
19:00	1.577	11,6	87
20:00	1.674	11,5	86
21:00	1.634	12,0	83
22:00	1.569	11,1	86
23:00	1.578	11,2	89
00:00	1.585	10,7	89



Dia 4: 07/04/2022 - 08/04/2022

<b>Nave 4</b>		<b>Unidad 50</b>	
<b>Hora HH:MM</b>	<b>Potencia Bruta Activa [kW]</b>	<b>T<sub>amb</sub> [°C]</b>	<b>HR %</b>
19:25	1.593	11,3	91
20:25	1.583	10,9	91
21:25	1.599	11,2	86
22:25	1.607	11,2	85
23:25	1.610	11,7	84
00:25	1.636	10,9	85

<b>Nave 4</b>		<b>Unidad 63</b>	
<b>Hora HH:MM</b>	<b>Potencia Bruta Activa [kW]</b>	<b>T<sub>amb</sub> [°C]</b>	<b>HR %</b>
19:25	1.611	11,3	91
20:25	1.581	10,9	91
21:25	1.592	11,2	86
22:25	1.641	11,2	85
23:25	1.635	11,7	84
00:25	1.613	10,9	85

<b>Nave 4</b>		<b>Unidad 64</b>	
<b>Hora HH:MM</b>	<b>Potencia Bruta Activa [kW]</b>	<b>T<sub>amb</sub> [°C]</b>	<b>HR %</b>
19:25	1.574	11,3	91
20:25	1.570	10,9	91
21:25	1.593	11,2	86
22:25	1.647	11,2	85
23:25	1.623	11,7	84
00:25	1.622	10,9	85

05



Dia 5: 08/04/2022

<b>Nave 5</b>		<b>Unidad 71</b>	
<b>Hora HH:MM</b>	<b>Potencia Bruta Activa [kW]</b>	<b>T<sub>amb</sub> [°C]</b>	<b>HR %</b>
18:30	1.608	12,4	82
19:30	1.517	11,2	99
20:30	1.611	11,7	99
21:30	1.590	11,9	94
22:30	1.626	11,6	94
23:30	1.634	11,5	89

<b>Nave 5</b>		<b>Unidad 72</b>	
<b>Hora HH:MM</b>	<b>Potencia Bruta Activa [kW]</b>	<b>T<sub>amb</sub> [°C]</b>	<b>HR %</b>
18:30	1.617	12,4	82
19:30	1.543	11,2	99
20:30	1.602	11,7	99
21:30	1.621	11,9	94
22:30	1.603	11,6	94
23:30	1.636	11,5	89

<b>Nave 5</b>		<b>Unidad 75</b>	
<b>Hora HH:MM</b>	<b>Potencia Bruta Activa [kW]</b>	<b>T<sub>amb</sub> [°C]</b>	<b>HR %</b>
18:30	1.608	12,4	82
19:30	1.543	11,2	99
20:30	1.606	11,7	99
21:30	1.615	11,9	94
22:30	1.591	11,6	94
23:30	1.579	11,5	89

06

# Anexo 01: Lista de Asistentes

Nombre	Empresa	Cargo	Firma
Rodrigo Vejar	Espinosa SA	JEFE PLANTA	
Eduardo Andrzejewski	Tractebel	Experto tecnico	
Luis Garrido	Tractebel	Coordinador de Proyectos	

# ANEXO C – DATOS TÉCNICOS DE LAS UNIDADES

# MTU Friedrichshafen

Technical Sales Documentation	<b>- ENGINE DATA -</b>	<b>MTU Project No.</b>
Printout: (y-m-d) 2006-08-09		Sheet 1

No.		Index	Unit	16V4000G23				
	Application Group MTU data code Intake air temperature Charge-air coolant temperature Barometric pressure Site altitude above sea level Raw-water inlet temperature		°C °C mbar m °C	3B 1 25 55 1000 100 -				

**0. DATA-RELEVANT ENGINE DESIGN CONFIGURATION**

1	Fuel-consumption optimized			X				
2	Exhaust-emissions optimized (limit values see Exhaust Emissions, Chapter 21)			--				
47	"TA-Luft" (German clean-air standard)			--				
17	Complies with: Regulations for stationary power plants in France (arrêté du 25 Juillet 1997)			--				
18	Complies with: US EPA, regulation for nonroad engines (40 CFR 89 - Tier 1 -)			--				
37	Complies with: US EPA regulations for nonroad engines (40 CFR 89 - Tier 1 -) NOx-20%			--				
33	Complies with: US EPA regulations for nonroad engines (40 CFR 89 - Tier 1 -) NOx-40%			--				
25	Complies with: US EPA, regulation for nonroad engines (40 CFR 89 - Tier 2 -)			--				
8	Engine rated speed switchable (1500/1800 rpm)			--				
12	Engine with sequential turbocharging (turbochargers with cut-in/cut-out control)			--				
13	Engine without sequential turbocharging (turbochargers without cut-in/cut-out control)			X				

**1. POWER-RELATED DATA (power ratings are net brake power to ISO 3046)**

1	Engine rated speed	A	rpm	1500				
3	Mean piston speed		m/s	10.5				
4	Continuous power ISO 3046 (10% overload capability) (design power DIN 6280, ISO 8528)	A	kW	1798				
5	Fuel stop power ISO 3046	A	kW	1978				
8	Mean effective pressure (MEP) (Continuous power ISO 3046)		bar	18.9				
9	Mean effective pressure (MEP) (Fuel stop power ISO 3046)		bar	20.7				

**2. GENERAL CONDITIONS (for maximum power)**

1	Intake air depression (new filter)	A	mbar	15				
2	Intake air depression, max.	L	mbar	50				
3	Exhaust back pressure	A	mbar	30				
4	Exhaust back pressure, max.	L	mbar	85				
5	Fuel temperature at fuel feed connection	R	°C	25				
10	Fuel temperature at fuel feed connection, max.	L	°C	55				
18	Fuel temperature at fuel feed connection, min.	L	°C	--				

**3. CONSUMPTION**

17	Specific fuel consumption (be) - 100 % CP (+ 5 %; EN 590; 42.8 MJ/kg)	G	g/kWh	192				
18	Specific fuel consumption (be) - 75 % CP (+ 5 %; EN 590; 42.8 MJ/kg)	R	g/kWh	195				

<p>Explanation:</p> <p>CP = Ref.value: Continuous power FSP = Ref.value: Fuel stop power</p>	<p>A = Design value G = Guaranteed value R = Guideline value L = Limit value, up to which the engine can be operated, without change (e.g. of power setting)</p>	<p>N = Not yet defined value - = Not applicable X = Applicable Z = See notes provided after "ENGINE DATA"</p>
--	--	---

# MTU Friedrichshafen

Technical Sales Documentation	<b>- ENGINE DATA -</b>	<b>MTU Project No.</b>
Printout: (y-m-d) 2006-08-09		Sheet 2

No.	Index	Unit	16V4000G23					
	Application Group MTU data code Intake air temperature Charge-air coolant temperature Barometric pressure Site altitude above sea level Raw-water inlet temperature		3B 1 °C 25 °C 55 mbar 1000 m 100 °C -					
19	Specific fuel consumption (be) - 50 % CP (+ 5 %; EN 590; 42.8 MJ/kg)	R	g/kWh	205				
20	Specific fuel consumption (be) - 25 % CP (+ 5 %; EN 590; 42.8 MJ/kg)	R	g/kWh	232				
21	Specific fuel consumption (be) - FSP (+ 5 %; EN 590; 42.8 MJ/kg)	R	g/kWh	N				
73	No-load fuel consumption	R	kg/h	30,0				
61	Lube oil consumption after 100 h of operation (B = fuel consumption per hour)	R	% of B	N				
62	Lube oil consumption after 100 h of operation, max. (B = fuel consumption per hour)	L	% of B	N				
4. MODEL-RELATED DATA (basic design)								
3	Engine with exhaust turbocharger (ETC) and intercooler			X				
4	Exhaust piping, non-cooled			X				
5	Exhaust piping, liquid-cooled			-				
33	Working method: four-cycle, diesel, single-acting			X				
34	Combustion method: direct injection			X				
36	Cooling system: conditioned water			X				
37	Direction of rotation: c.c.w. (facing driving end)			X				
6	Number of cylinders			16				
7	Cylinder configuration: V angle		degrees	90				
10	Bore		mm	170				
11	Stroke		mm	210				
12	Displacement, cylinder		liter	4.77				
13	Displacement, total		liter	76.3				
14	Compression ratio			16.5				
40	Cylinder heads: single-cylinder			X				
41	Cylinder liners: wet, replaceable			X				
42	Piston design: composite piston			-				
49	Piston design: solid-skirt piston			X				
24	Number of inlet valves, per cylinder			2				
25	Number of exhaust valves, per cylinder			2				
15	Number of turbochargers			4				
18	Number of intercoolers			1				
28	Standard flywheel housing flange (engine main PTO)		SAE	00				
50	Static bending moment at standard flywheel housing flange, max.	L	kNm	15				
51	Dynamic bending moment at standard flywheel housing flange, max.	L	kNm	75				
43	Flywheel interface		DISC	21				
46	Engine mass diagram, drawing No.							
47	Engine mass diagram, drawing No. (cont.)							

Explanation: CP = Ref.value: Continuous power FSP = Ref.value: Fuel stop power	A = Design value G = Guaranteed value R = Guideline value L = Limit value, up to which the engine can be operated, without change (e.g. of power setting)	N = Not yet defined value - = Not applicable X = Applicable Z = See notes provided after "ENGINE DATA"
--	--	---

# MTU Friedrichshafen

Technical Sales Documentation	<b>- ENGINE DATA -</b>	<b>MTU Project No.</b>
Printout: (y-m-d) 2006-08-09		Sheet 3

No.	Description	Index	Unit	16V4000G23				
	Application Group MTU data code Intake air temperature Charge-air coolant temperature Barometric pressure Site altitude above sea level Raw-water inlet temperature		°C °C mbar m °C	3B 1 25 55 1000 100 -				
<b>5. COMBUSTION AIR / EXHAUST GAS</b>								
8	Charge-air pressure before cylinder - CP	R	bar abs	2.6				
27	Charge-air pressure before cylinder - FSP	R	bar abs	--				
9	Combustion air volume flow - CP	R	m³/s	2.1				
10	Combustion air volume flow - FSP	R	m³/s	--				
11	Exhaust volume flow (at exhaust temperature) - CP	R	m³/s	5.4				
12	Exhaust volume flow (at exhaust temperature) - FSP	R	m³/s	--				
15	Exhaust temperature after turbocharger - CP	R	°C	480				
16	Exhaust temperature after turbocharger - FSP	R	°C	--				
<b>6. HEAT DISSIPATION</b>								
15	Heat dissipated by engine coolant - CP with oil heat, without charge-air heat	R	kW	710				
16	Heat dissipated by engine coolant - FSP with oil heat, without charge-air heat	R	kW	730				
26	Charge-air heat dissipation - CP	R	kW	260				
27	Charge-air heat dissipation - FSP	R	kW	320				
31	Heat dissipated by return fuel flow - CP	R	kW	8				
32	Heat dissipated by return fuel flow - FSP	R	kW	--				
33	Radiation and convection heat, engine - CP	R	kW	90				
34	Radiation and convection heat, engine - FSP	R	kW	--				
<b>7. COOLANT SYSTEM (high-temperature circuit)</b>								
17	Coolant temperature (at engine outlet to cooling equipment)	A	°C	100				
57	Coolant temperature differential after/before engine, from	R	°C	7				
58	Coolant temperature differential after/before engine, to	R	°C	9				
23	Coolant temperature differential after/before engine	L	°C	11				
20	Coolant temperature after engine, alarm	R	°C	102				
21	Coolant temperature after engine, shutdown	L	°C	104				
25	Coolant antifreeze content, max.	L	%	50				
30	Cooling equipment: coolant flow rate	A	m³/h	68.5				
35	Coolant pump: inlet pressure, min.	L	bar	0.2				
36	Coolant pump: inlet pressure, max.	L	bar	1.5				
41	Pressure loss in off-engine cooling system, max.	L	bar	0.7				
47	Breather valve (expansion tank) opening pressure (excess pressure)	R	bar	1.0				
48	Breather valve (expansion tank) opening pressure (depression)	R	bar	-0.1				
54	Cooling equipment: height above engine, max.	L	m	15				
53	Cooling equipment: operating pressure	A	bar	2.5				
73	Coolant level in expansion tank, below min. alarm	L		--				
74	Coolant level in expansion tank, below min. shutdown	L		X				

<b>Explanation:</b> CP = Ref.value: Continuous power FSP = Ref.value: Fuel stop power	A = Design value G = Guaranteed value R = Guideline value L = Limit value, up to which the engine can be operated, without change (e.g. of power setting)	N = Not yet defined value - = Not applicable X = Applicable Z = See notes provided after "ENGINE DATA"
---	---	---

# MTU Friedrichshafen

Technical Sales Documentation	<b>- ENGINE DATA -</b>	<b>MTU Project No.</b>
Printout: (y-m-d) 2006-08-09		Sheet 4

No.	Description	Index	Unit	16V4000G23				
	Application Group MTU data code Intake air temperature Charge-air coolant temperature Barometric pressure Site altitude above sea level Raw-water inlet temperature		°C °C mbar m °C	3B 1 25 55 1000 100 -				
50	Thermostat, starts to open	R	°C	79				
8. COOLANT SYSTEM (low-temperature circuit)								
9	Coolant temperature before intercooler (at engine inlet from cooling equipment)	A	°C	55				
14	Coolant temperature before intercooler, alarm	R	°C	75				
61	Coolant temperature before intercooler, shutdown	L	°C	--				
54	Coolant temperature differential after/before intercooler, min.	L	°C	6				
55	Coolant temperature differential after/before intercooler, max.	L	°C	10				
13	Coolant antifreeze content, max.	L	%	50				
17	Charge-air temperature after intercooler, max.	L	°C	80				
45	Charge-air temperature after intercooler, max. for compliance with "TA-Luft" at CP	L	°C					
20	Cooling equipment: coolant flow rate	A	m³/h	30				
21	Intercooler: coolant flow rate	R	m³/h	30				
24	Coolant pump: inlet pressure, min.	L	bar	0.2				
25	Coolant pump: inlet pressure, max.	L	bar	1.5				
29	Pressure loss in off-engine cooling system, max.	L	bar	0.7				
43	Cooling equipment: height above engine, max.	L	m	15				
36	Breather valve (expansion tank) opening pressure (excess pressure)	R	bar	1.0				
37	Breather valve (expansion tank) opening pressure (depression)	R	bar	-0.1				
42	Cooling equipment: operating pressure	A	bar	2.5				
67	Coolant level in expansion tank, below min. alarm	L		--				
68	Coolant level in expansion tank, below min. shutdown	L		X				
39	Thermostat, starts to open	R	°C	38				
10. LUBE OIL SYSTEM								
1	Lube oil operating temp. before engine, from	R	°C	89				
2	Lube oil operating temp. before engine, to	R	°C	95				
5	Lube oil temperature before engine, alarm	R	°C	97				
6	Lube oil temperature before engine, shutdown	L	°C	99				
8	Lube oil operating press. bef. engine, from	R	bar	4.2				
9	Lube oil operating press. bef. engine, to	R	bar	5.5				
10	Lube oil pressure before engine, alarm	R	bar	--				
11	Lube oil pressure before engine, shutdown	L	bar	--				
19	Lube oil fine filter (main circuit): number of units			5				
20	Lube oil fine filter (main circuit): number of elements per unit			1				
21	Lube oil fine filter (main circuit): particle retention	R	mm	0.012				

<b>Explanation:</b> CP = Ref.value: Continuous power FSP = Ref.value: Fuel stop power	A = Design value G = Guaranteed value R = Guideline value L = Limit value, up to which the engine can be operated, without change (e.g. of power setting)	N = Not yet defined value - = Not applicable X = Applicable Z = See notes provided after "ENGINE DATA"
---	--	---



# MTU Friedrichshafen

Technical Sales Documentation	<b>- ENGINE DATA -</b>	<b>MTU Project No.</b>
Printout: (y-m-d) 2006-08-09		Sheet 5

No.	Description	Index	Unit	16V4000G23					
	Application Group MTU data code Intake air temperature Charge-air coolant temperature Barometric pressure Site altitude above sea level Raw-water inlet temperature		°C °C mbar m °C	3B 1 25 55 1000 100 -					
32	Lube oil fine filter (main circuit): pressure differential, max.	L	bar	1.5					
11. FUEL SYSTEM									
1	Fuel pressure at fuel feed connection, min. (when engine is starting)	L	bar	-0.1					
2	Fuel pressure at fuel feed connection, max. (when engine is starting)	L	bar	1.5					
65	Fuel pressure at fuel feed connection, max. (permanent)	L	bar	0.5					
37	Fuel supply flow, max.	R	liter/min	25.0					
8	Fuel return flow, max.	R	liter/min	10.0					
10	Fuel pressure at return connection on engine, max.	L	bar	0.5					
12	Fuel temperature differential before/after engine	R	°C	16					
38	Fuel temperature after high-pressure pump, alarm	L	°C	100					
39	Fuel temperature after high-pressure pump, shutdown	L	°C						
15	Fuel prefilter: number of units	A		--					
16	Fuel prefilter: number of elements per unit	A		--					
17	Fuel prefilter: particle retention	A	mm	--					
18	Fuel fine filter (main circuit): number of units	A		1					
19	Fuel fine filter (main circuit): number of elements per unit	A		1					
20	Fuel fine filter (main circuit): particle retention	A	mm	0.005					
21	Fuel fine filter (main circuit): pressure differential, max.	L	bar	1.0					
12. GENERAL OPERATING DATA									
1	Cold start capability: air temperature (w/o starting aid, w/o preheating) - (case A)	R	°C	10					
2	Additional condition (to case A): engine coolant temperature	R	°C	10					
3	Additional condition (to case A): lube oil temperature	R	°C	10					
4	Additional condition (to case A): lube oil viscosity	R	SAE	30					
9	Cold start capability: air temperature (w/o starting aid, w/ preheating) - (case C)	R	°C	0					
10	Additional condition (to case C): engine coolant temperature	R	°C	40					
11	Additional condition (to case C): lube oil temperature	R	°C	-10					
12	Additional condition (to case C): lube oil viscosity	R	SAE	15W40					
13	Cold start capability: air temperature (w/ starting aid, w/ preheating) - (case D)	R	°C	-15					
14	Additional condition (to case D): engine coolant temperature	R	°C	40					
15	Additional condition (to case D): lube oil temperature	R	°C	-15					
16	Additional condition (to case D): lube oil viscosity	R	SAE	10W40					
21	Coolant preheating, heater performance (standard)	R	kW	9					
22	Coolant preheating, preheating temperature (min.)	R	°C	32					
28	Breakaway torque (without driven machinery) coolant temperature +5°C	R	Nm	2200					

Explanation: CP = Ref.value: Continuous power FSP = Ref.value: Fuel stop power	A = Design value G = Guaranteed value R = Guideline value L = Limit value, up to which the engine can be operated, without change (e.g. of power setting)	N = Not yet defined value - = Not applicable X = Applicable Z = See notes provided after "ENGINE DATA"
--	---	---

# MTU Friedrichshafen

Technical Sales Documentation	<b>- ENGINE DATA -</b>	<b>MTU Project No.</b>
Printout: (y-m-d) 2006-08-09		Sheet 6

No.	Index	Unit	16V4000G23					
	Application Group MTU data code Intake air temperature Charge-air coolant temperature Barometric pressure Site altitude above sea level Raw-water inlet temperature			3B 1 °C °C mbar m °C	25 55 1000 100 -			
30	Breakaway torque (without driven machinery) coolant temperature +40°C	R	Nm	1750				
29	Cranking torque at firing speed (without driven machinery) coolant temperature +5°C	R	Nm	1200				
31	Cranking torque at firing speed (without driven machinery) coolant temperature +40°C	R	Nm	880				
96	Starting is blocked if the engine coolant temperature is below		°C	0				
93	Run-up period to rated speed (with driven machinery) (* at general conditions)	R	s	6				
37	High idling speed, max. (static)	L	rpm	1700				
38	Limit speed for overspeed alarm / emergency shutdown	L	rpm	1750				
42	Firing speed, from	R	rpm	80				
43	Firing speed, to	R	rpm	120				
44	Engine coolant temperature before starting full-load operation, recommended min. (for emergency/standby sets with coolant preheating: at least the preheating temperature)	L	°C	60				
48	Minimum continuous load	R	%	20				
50	Engine mass moment of inertia (without flywheel)	R	kgm <sup>2</sup>	12.7				
51	Engine mass moment of inertia (with standard flywheel)	R	kgm <sup>2</sup>	23.1				
55	Load application sequence (1st load stage) (seconds after start command) (* at additional conditions)	R	s					
56	Load application sequence (2nd load stage) (seconds after start command) (* at additional conditions)	R	s					
57	Load application sequence (3rd load stage) (seconds after start command) (* at additional conditions)	R	s					
58	Load application sequence (1st load stage) (% of engine continuous power) (* at additional conditions)	R	%					
59	Load application sequence (2nd load stage) (% of engine continuous power) (* at additional conditions)	R	%					
60	Load application sequence (3rd load stage) (% of engine continuous power) (* at additional conditions)	R	%					
94	Additional conditions*: engine preheated, transient speed droop max. -10 %, plant mass moment of inertia, min.	R	kgm <sup>2</sup>					
69	Speed droop (with electronic governor) adjustable, from	R	%	0				
70	Speed droop (with electronic governor) adjustable, to	R	%	10				
95	Number of starter ring-gear teeth on engine flywheel			182				
13. STARTING (electric)								
12	Starter, rated power (make DELCO) (standard design)	R	kW	--				
2	Starter, rated voltage (standard design)	R	V=	24				
14	Starter, power requirement max. (make DELCO)	R	A	--				

Explanation: CP = Ref.value: Continuous power FSP = Ref.value: Fuel stop power	A = Design value G = Guaranteed value R = Guideline value L = Limit value, up to which the engine can be operated, without change (e.g. of power setting)	N = Not yet defined value - = Not applicable X = Applicable Z = See notes provided after "ENGINE DATA"
--	---	---

# MTU Friedrichshafen

Technical Sales Documentation	<b>- ENGINE DATA -</b>	<b>MTU Project No.</b>
Printout: (y-m-d) 2006-08-09		Sheet 7

No.		Index	Unit	16V4000G23				
	Application Group MTU data code Intake air temperature Charge-air coolant temperature Barometric pressure Site altitude above sea level Raw-water inlet temperature		°C °C mbar m °C	3B 1 25 55 1000 100 -				
15	Starter, power requirement at firing speed (make DELCO)	R	A	--				
16	Start attempt duration (engine preheated)	R	s	3				
17	Start attempt duration (engine not preheated)	R	s	N				
18	Start attempt duration, max.	L	s	30				
15. STARTING (pneumatic starter)								
5	Starting air pressure before starter motor, min.	R	bar	8				
6	Starting air pressure before starter motor, max.	R	bar	10				
7	Starting air pressure before starter motor, min.	L	bar	8				
8	Starting air pressure before starter motor, max.	L	bar	10				
18	Start attempt duration (engine preheated)	R	s	3				
19	Start attempt duration (engine not preheated)	R	s	N				
20	Start attempt duration, max.	L	s	N				
21	Air consumption / start attempt (engine preheated)	R	m <sup>3</sup> <sub>n</sub>	0.6				
23	Starting air tank for 3 start attempts (max. 40 bar) (engine preheated)	R	liter	55				
24	Starting air tank for 3 start attempts (max. 30 bar) (engine preheated)	R	liter	75				
25	Starting air tank for 6 start attempts (max. 40 bar) (engine preheated)	R	liter	110				
26	Starting air tank for 6 start attempts (max. 30 bar) (engine preheated)	R	liter	150				
27	Starting air tank for 10 start attempts (max. 40 bar) (engine preheated)	R	liter	185				
28	Starting air tank for 10 start attempts (max. 30 bar) (engine preheated)	R	liter	250				
16. INCLINATIONS - STANDARD OIL SYSTEM (ref.: waterline)								
15	Longitudinal inclination, continuous max. driving end down (Option: max. operating inclinations)	L	degrees	0				
16	Longitudinal inclination, temporary max. driving end down (Option: max. operating inclinations)	L	degrees	--				
17	Longitudinal inclination, continuous max. driving end up (Option: max. operating inclinations)	L	degrees	0				
18	Longitudinal inclination, temporary max. driving end up (Option: max. operating inclinations)	L	degrees	--				
19	Transverse inclination, continuous max. (Option: max. operating inclinations)	L	degrees	0				
20	Transverse inclination, temporary max. (Option: max. operating inclinations)	L	degrees	--				
27	Longitudinal inclination, continuous max. driving end down (Option: max. replenishment period)	L	degrees					
28	Longitudinal inclination, temporary max. driving end down (Option: max. replenishment period)	L	degrees					

Explanation: CP = Ref.value: Continuous power FSP = Ref.value: Fuel stop power	A = Design value G = Guaranteed value R = Guideline value L = Limit value, up to which the engine can be operated, without change (e.g. of power setting)	N = Not yet defined value - = Not applicable X = Applicable Z = See notes provided after "ENGINE DATA"
--	--	---

# MTU Friedrichshafen

Technical Sales Documentation	<b>- ENGINE DATA -</b>	<b>MTU Project No.</b>
Printout: (y-m-d) 2006-08-09		Sheet 8

No.	Index	Unit	16V4000G23					
	Application Group MTU data code Intake air temperature Charge-air coolant temperature Barometric pressure Site altitude above sea level Raw-water inlet temperature		3B 1 °C 25 °C 55 mbar 1000 m 100 °C -					
29	Longitudinal inclination, continuous max. driving end up (Option: max. replenishment period)	L	degrees					
30	Longitudinal inclination, temporary max. driving end up (Option: max. replenishment period)	L	degrees					
31	Transverse inclination, continuous max. (Option: max. replenishment period)	L	degrees					
32	Transverse inclination, temporary max. (Option: max. replenishment period)	L	degrees					
<b>18. CAPACITIES</b>								
1	Engine coolant capacity (without cooling equipment)	R	liter	260				
10	Intercooler coolant capacity	R	liter	50				
11	On-engine fuel capacity	R	liter					
14	Engine oil capacity, initial filling (standard oil system) (Option: max. operating inclinations)	R	liter	300				
15	Engine oil capacity, initial filling (standard oil system) (Option: max. replenishment period)	R	liter					
20	Oil change quantity, max. (standard oil system) (Option: max. operating inclinations)	R	liter	240				
21	Oil change quantity, max. (standard oil system) (Option: max. replenishment period)	R	liter					
28	Oil pan capacity, dipstick mark min. (standard oil system) (Option: max. operating inclinations)	L	liter	210				
29	Oil pan capacity, dipstick mark max. (standard oil system) (Option: max. operating inclinations)	L	liter	240				
30	Oil pan capacity, dipstick mark min. (standard oil system) (Option: max. replenishment period)	L	liter					
31	Oil pan capacity, dipstick mark max. (standard oil system) (Option: max. replenishment period)	L	liter					
<b>19. WEIGHTS / DIMENSIONS</b>								
9	Engine weight, dry (basic engine configuration acc. to scope of supply specification)	R	kg	7700				
10	Engine weight, wet (basic engine configuration acc. to scope of supply specification)	R	kg					
<b>21. EXHAUST EMISSIONS</b>								
406	"TA-Luft" - CP Nitric oxide (NOx) (5% O2)	G	mg/m <sup>3</sup>	--				
407	"TA-Luft" - CP Carbon monoxide (CO) (5% O2)	G	mg/m <sup>3</sup>	--				
408	"TA-Luft" - CP Unburned hydrocarbons (HC)	G	mg/m <sup>3</sup>	--				
409	"TA-Luft" - CP Dust (5% O2)	G	mg/m <sup>3</sup>	--				

<b>Explanation:</b> CP = Ref.value: Continuous power FSP = Ref.value: Fuel stop power	A = Design value G = Guaranteed value R = Guideline value L = Limit value, up to which the engine can be operated, without change (e.g. of power setting)	N = Not yet defined value - = Not applicable X = Applicable Z = See notes provided after "ENGINE DATA"
---	--	---

# MTU Friedrichshafen

Technical Sales Documentation	<b>- ENGINE DATA -</b>	<b>MTU Project No.</b>
Printout: (y-m-d) 2006-08-09		Sheet 9

No.	Index	Unit	16V4000G23					
	Application Group MTU data code Intake air temperature Charge-air coolant temperature Barometric pressure Site altitude above sea level Raw-water inlet temperature		3B 1 °C °C mbar m °C	25 55 1000 100 -				
410	"TA-Luft" - CP Formaldehyde (5% O2)	G	mg/m <sup>3</sup>	--				
311	Regulation: stationary power plants in France - CP Nitric oxide (NOx) (5% O2)	G	mg/m <sup>3</sup>	--				
312	Regulation: stationary power plants in France - CP Carbon monoxide (CO) (5% O2)	G	mg/m <sup>3</sup>	--				
313	Regulation: stationary power plants in France - CP Unburned hydrocarbons (NMHC)	G	mg/m <sup>3</sup>	--				
314	Regulation: stationary power plants in France - CP Dust / particulates (5% O2)	G	mg/m <sup>3</sup>	--				
316	Regulation: US EPA "Nonroad" (40 CFR 89 - Tier 1 -) Nitric oxide (NOx)	G	g/kWh	--				
371	Regulation: US EPA "Nonroad" (40 CFR 89 - Tier 1 -) NOx-20% Nitric oxide (NOx)	G	g/kWh	--				
365	Regulation: US EPA "Nonroad" (40 CFR 89 - Tier 1 -) NOx-40% Nitric oxide (NOx)	G	g/kWh	--				
317	Regulation: US EPA "Nonroad" (40 CFR 89 - Tier 1 -) Carbon monoxide (CO)	G	g/kWh	--				
318	Regulation: US EPA "Nonroad" (40 CFR 89 - Tier 1 -) Unburned hydrocarbons (HC)	G	g/kWh	--				
319	Regulation: US EPA "Nonroad" (40 CFR 89 - Tier 1 -) Particulates	G	g/kWh	--				
320	Regulation: US EPA "Nonroad" (40 CFR 89 - Tier 2 -) Nitric oxide (NOx) + unburned hydrocarbons (HC)	G	g/kWh	--				
321	Regulation: US EPA "Nonroad" (40 CFR 89 - Tier 2 -) Carbon monoxide (CO)	G	g/kWh	--				
323	Regulation: US EPA "Nonroad" (40 CFR 89 - Tier 2 -) Particulates	G	g/kWh	--				
141	Exhaust volume flow, dry - CP (standard conditions)	R	m <sup>3</sup> /h					
143	Exhaust mass flow - CP (reference conditions)	R	kg/h	9906				
144	Residual oxygen content (O2) in dry exhaust - CP (standard conditions)	R	% (vol.)	10				
145	Total combustion calorific value - CP	R	kW					
<b>22. ACOUSTICS</b>								
101	Exhaust noise, unsilenced - CP (free-field sound-pressure level Lp, 1m distance, ISO 6798)	R	dB(A)	112				
201	Exhaust noise, unsilenced - CP (sound power level LW, ISO 6798)	R	dB(A)	125				
102	Exhaust noise, unsilenced - FSP (free-field sound-pressure level Lp, 1m distance, ISO 6798)	R	dB(A)	--				
202	Exhaust noise, unsilenced - FSP (sound power level LW, ISO 6798)	R	dB(A)	--				

Explanation: CP = Ref.value: Continuous power FSP = Ref.value: Fuel stop power	A = Design value G = Guaranteed value R = Guideline value L = Limit value, up to which the engine can be operated, without change (e.g. of power setting)	N = Not yet defined value - = Not applicable X = Applicable Z = See notes provided after "ENGINE DATA"
--	---	---

# MTU Friedrichshafen

Technical Sales Documentation	<b>- ENGINE DATA -</b>	<b>MTU Project No.</b>
Printout: (y-m-d) 2006-08-09		Sheet 10

No.	Index	Unit	16V4000G23					
	Application Group MTU data code Intake air temperature Charge-air coolant temperature Barometric pressure Site altitude above sea level Raw-water inlet temperature		3B 1 °C 25 °C 55 mbar 1000 m 100 °C -					
103	Exhaust noise, unsilenced - FSP (free-field sound-pressure level Lp, 1m distance, ISO 6798) Spectrum No.			733632				
203	Exhaust noise,unsilenced - CP (sound power level LW, ISO 6798) Spectrum No.							
104	Exhaust noise, unsilenced - FSP (free-field sound-pressure level Lp, 1m distance, ISO 6798) Spectrum No.			--				
204	Exhaust noise,unsilenced - FSP (sound power level LW, ISO 6798) Spectrum No.			--				
109	Engine surface noise with attenuated intake noise (filter) - CP (free-field sound-pressure level Lp, 1m distance, ISO 6798)	R	dB(A)	107				
209	Engine surface noise with attenuated intake noise (filter) - CP (sound power level LW, ISO 6798)	R	dB(A)	126				
110	Engine surface noise with attenuated intake noise (filter) - FSP (free-field sound-pressure level Lp, 1m distance, ISO 6798)	R	dB(A)	--				
210	Engine surface noise with attenuated intake noise (filter) - FSP (sound power level LW, ISO 6798)	R	dB(A)	--				
111	Engine surface noise with attenuated intake noise (filter) - CP (free-field sound-pressure level Lp, 1m distance, ISO 6798) Spectrum No.			733619				
211	Engine surface noise with attenuated intake noise (filter) - CP (sound power level LW, ISO 6798) Spectrum No.							
112	Engine surface noise with attenuated intake noise (filter) - FSP (free-field sound-pressure level Lp, 1m distance, ISO 6798) Spectrum No.			--				
212	Engine surface noise with attenuated intake noise (filter) - FSP (sound power level LW, ISO 6798) Spectrum No.			--				
125	Structure borne noise at engine mounting brackets in vertical direction above resilient engine mounts - CP Spectrum No.			733645				
126	Structure borne noise at engine mounting brackets in vertical direction above resilient engine mounts - FSP Spectrum No.			--				
129	Test stand impedance spectrum, Diagram No.							
130	Test stand impedance spectrum, Diagram No. (cont.)							
23. TBO AND LOAD PROFILE (case A)								
15	Maintenance schedule No.							
16	Maintenance schedule No. (cont.)							

Explanation: CP = Ref.value: Continuous power FSP = Ref.value: Fuel stop power	A = Design value G = Guaranteed value R = Guideline value L = Limit value, up to which the engine can be operated, without change (e.g. of power setting)	N = Not yet defined value - = Not applicable X = Applicable Z = See notes provided after "ENGINE DATA"
--	---	---

# Características del motor

## Characteristics of engine

# Technical Engine Data

## 16V4000G61

Water charge air cooling (external);

50 Hz - 1.500/min

fuel consumption optimized



<b>Operating method</b>	Four stroke Diesel	<b>Flywheel housing flange</b>	SAE 00
<b>Combustion system</b>	Direct Injection	<b>Flywheel interface</b>	21"
<b>Charging method</b>	Exhaust turbo charger and Water charge air cooling (external);	<b>Starter ring-gear teeth no.</b>	182
<b>Bore / Stroke</b>	165 / 190 mm	<b>Injection system</b>	Common Rail System with electronically controlled high-pressure injection through singel injector pumps
<b>Displacement, total</b>	65.0 Liter	<b>Control / Monitoring</b>	Electronic engine management system "MDEC"
<b>Number of cylinders</b>	16	<b>Number of turbo chargers</b>	4
<b>Cylinder configuration</b>	V - 90°	<b>Number of intercooler</b>	1
<b>Compression ratio</b>	15.5 : 1		
<b>Direction of rotation</b>	left		

(viewed from flywheel side)

MTU-Application group				3D (ICFN)	3C (ICXN)	3B (ICXN)	3A (ICXN)
Power (ISO 3046)		kW	A	1940	1760	1760	1450
Mean piston speed		m/s	A	9.5	9.5	9.5	9.5
Mean effective pressure		bar	A	23.9	21.7	21.7	17.8
Engine weight (Engine in basic execution)	dry	kg	R	6950	6950	6950	6950
	wet	kg	R	7435	7435	7435	7435
Dimensions (Engine only)	length	mm	R	2900	2900	2900	2900
	height	mm	R	1350	1350	1350	1350
	width	mm	R	1710	1710	1710	1710
<b>Consumption</b>							
Specific fuel consumption (be) (Tolerance +5% according to ISO 3046/1)	100% CP	g/kWh	G	195	189	189	197
	75% CP	g/kWh	R	194	190	190	200
	50% CP	g/kWh	R	203	200	200	210
Lube oil consumption (after run-in)			R	0.5	0.5	0.5	0.5
<b>Capacity</b>							
Engine oil capacity, initial filling (standard oil system)	total	Liter	R	290	290	290	290
	Oil pan capacity, dipstick mark min.	Liter	L	160	160	160	160
	Oil pan capacity, dipstick mark max.	Liter	L	230	230	230	230
Engine coolant capacity (without cooling equipment)		Liter	R	175	175	175	175
Intercooler coolant capacity		Liter	R	40	40	40	40
<b>Heat dissipation</b>							
Engine coolant dissipation	100% load	kW	R	850	790	790	690
Charge-air heat dissipation	100% load	kW	R	390	330	330	230
Radiation and convection heat, engine		kW	R	90	90	90	90
<b>Starter system</b>							
Electrical Starter (make Delco)							
Starter, rated voltage		V	R	24	24	24	24
Starter, rated power		kW	R	2X9.0	2X9.0	2X9.0	2X9.0
Starter, power requirement max.		A	R	2600	2600	2600	2600
Starter, power requirement at firing speed		A	R	1000	1000	1000	1000
Recommended battery capacity	Lead-acid	Ah/20h	R	450	450	450	450
	NiCd	Ah/5h	R	240	240	240	240
Firing speed		1/min	R	80 - 120	80 - 120	80 - 120	80 - 120
<b>Coolant pre-heating</b>							
Preheating temperature (min.)		°C	R	32	32	32	32
Heater performance		kW	R	9.0	9.0	9.0	9.0



Technical Engine Data

16V4000G61

Water charge air cooling (external);

50 Hz - 1.500/min

fuel consumption optimized



MTU-Application group			3D (ICFN)	3C (ICXN)	3B (ICXN)	3A (ICXN)
<b>Coolant system, Engine coolant circuit</b>						
Coolant temperature (at engine outlet to cooling equipment)	°C	A	95	95	95	95
Coolant temperature after engine, alarm	°C	R	97	97	97	97
Coolant temperature after engine, shutdown	°C	L	99	99	99	99
Coolant antifreeze content, max. permissible	%	L	50	50	50	50
Cooling equipment: coolant flow rate	m <sup>3</sup> /h	A	62	62	62	62
Coolant pump: inlet pressure, min.	bar	L	0.4	0.4	0.4	0.4
Coolant pump: inlet pressure, max.	bar	L	1.5	1.5	1.5	1.5
Pressure loss in off-engine cooling system, max. permissible	bar	L	0.7	0.7	0.7	0.7
Cooling equipment: height above engine max. permissible	m	L	15.2	15.2	15.2	15.2
Cooling equipment: design pressure	bar	A	2.5	2.5	2.5	2.5
<b>Coolant system, Charge-air coolant circuit</b>						
Coolant temperature before intercooler (engine inlet)	°C	A	55	55	55	55
Coolant antifreeze content, max. permissible	%	L	50	50	50	50
Cooling equipment: coolant flow rate	m <sup>3</sup> /h	A	19	19	19	19
Pressure loss in off-engine cooling system max. permissible	bar	L	0.7	0.7	0.7	0.7
Cooling equipment: height above engine max. permissible	m	L	10	10	10	10
Cooling equipment: design pressure max. permissible	bar	A	2.5	2.5	2.5	2.5
<b>Combustion air</b>						
Combustion air volume flow	m <sup>3</sup> /s	R	2.2	2.0	2.0	1.7
Intake air depression	new filter	A	30	30	30	30
	limit value	L	50	50	50	50
<b>Fuel system</b>						
Fuel supply flow, max.	l/min	R	22.0	21.0	21.0	20.0
Fuel temperature, max.	°C	L	-	-	-	-
Fuel pressure at supply connection on engine, max. admissible	bar	L	1.5	1.5	1.5	1.5
Fuel pressure at supply connection on engine, min. admissible	bar	L	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
<b>Exhaust system</b>						
Exhaust volume flow	m <sup>3</sup> /s	R	5.7	5.2	5.2	4.4
Exhaust temperature after turbocharger	°C	R	490	480	480	475
Exhaust backpressure limit value	mbar	L	51	51	51	51
<b>General operating data</b>						
Recommended minimum continuous load	%	R	20	20	20	20
Engine mass moment of inertia, with standard flywheel	kgm <sup>2</sup>	R	15.88	15.88	15.88	15.88
<b>Noise emission</b>						
(Free-field sound pressure level, 1m distance)						
Engine surface noise	dB(A)	R	108	107	107	104
Exhaust noise, unsilenced	dB(A)	R	118	116	116	113

A = Design value; G = Guaranteed value; R = Guideline value

L = Limit value, up to which the engine can be operated w/o change

#NV - Data not available

Reference conditions

	Standard	Power available up to
Intake air temperature	25°C	40°C
Site altitude above sea level	100 m	400 m
Charge-air coolant temperature	55°C	55°C

MTU Friedrichshafen GmbH

88040 Friedrichshafen

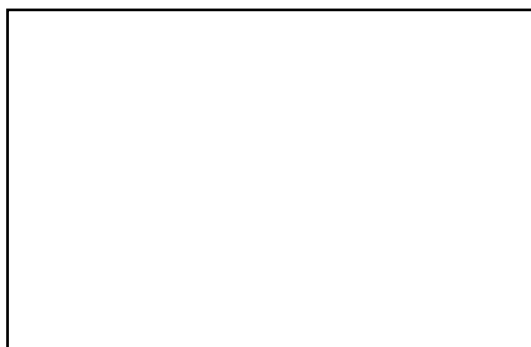
Phone: (07541) 90 87 73

Fax: (07541) 90 81 11

E-Mail: [powergen@mtu-online.com](mailto:powergen@mtu-online.com)

Internet: [www.mtu-friedrichshafen.com](http://www.mtu-friedrichshafen.com)

Subject to modifications in the interest of technical progress.



**MOTEURS LEROY-SOMER 16015 ANGOULÊME CEDEX - FRANCE**

338 567 258 RCS ANGOULÊME  
S.A. au capital de 62 779 000 €

*[www.leroy-somer.com](http://www.leroy-somer.com)*



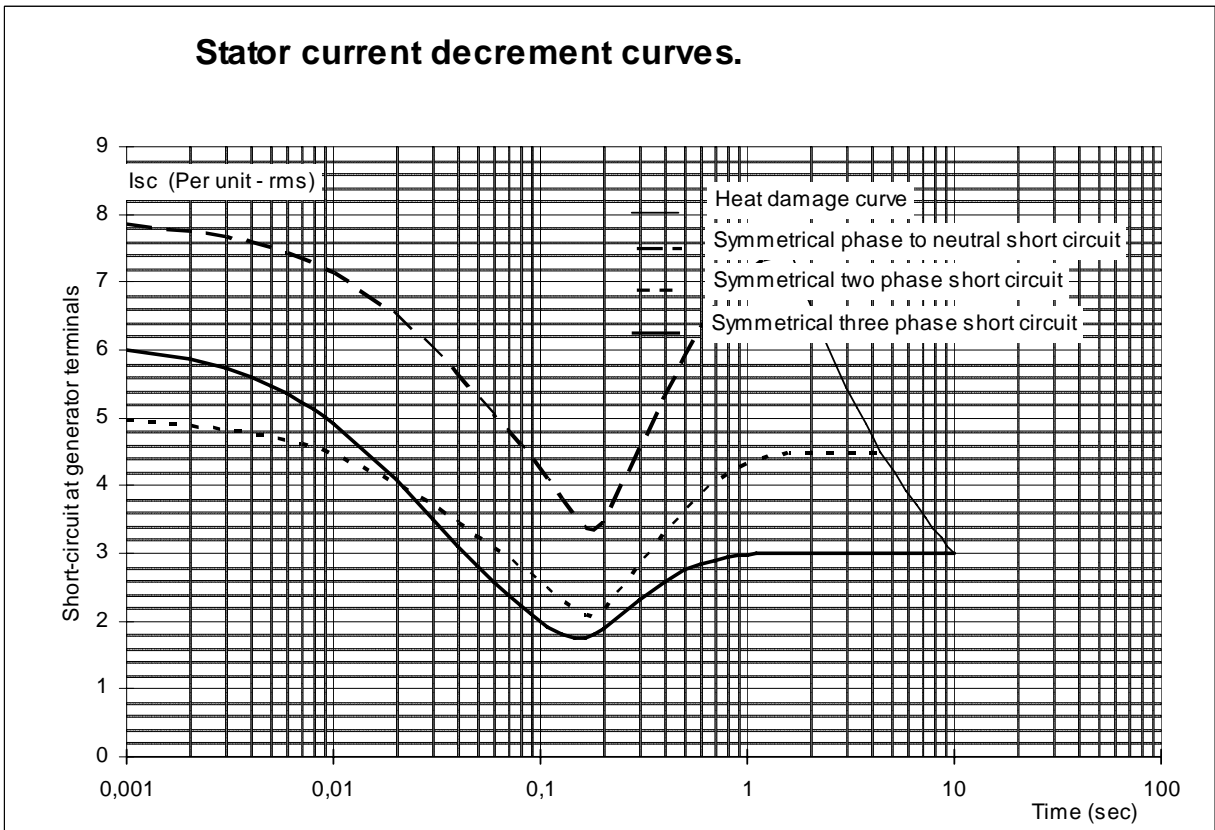
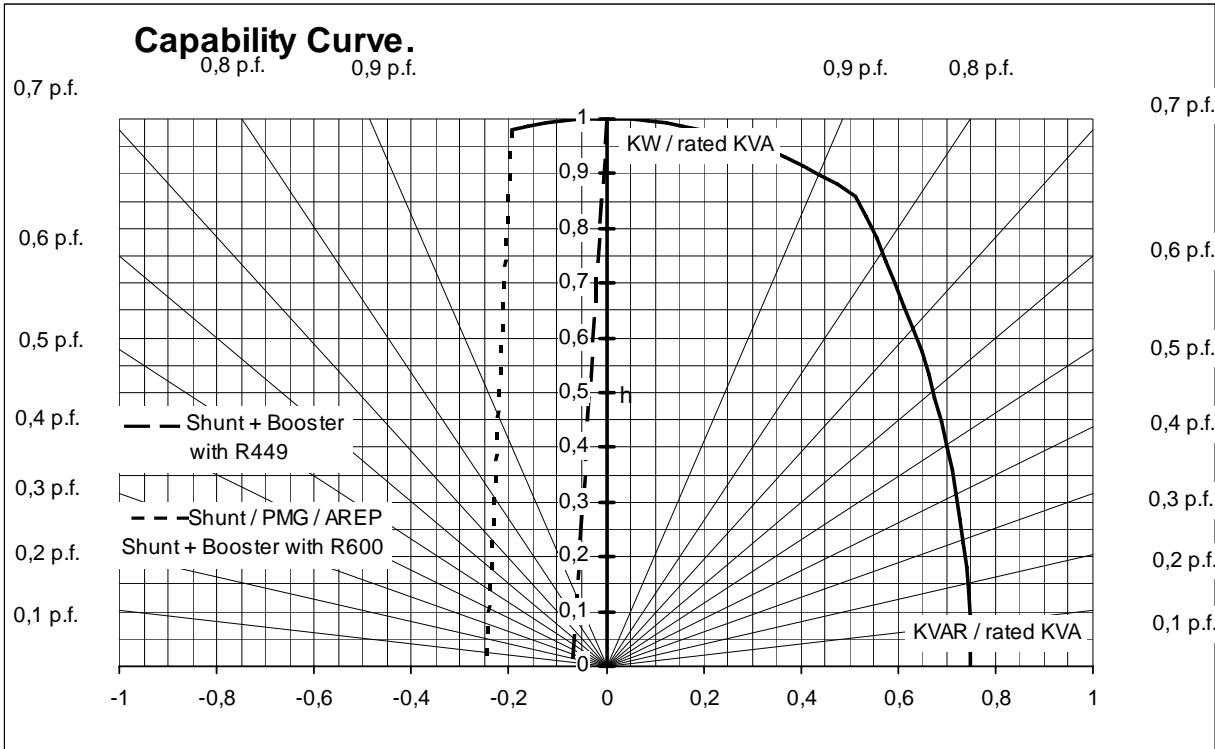
<b>Particularités mécaniques:</b>					
Construction:	IM1201			Mono-palier horizontal	1
Type de paliers:	Roulement regraissable			Bride de flasquage: SAE 00	1
Bout d'arbre:	SAE 21				1
Isolation paliers:	Non isolé				1
Equilibrage:	G2.5				1
Sens de rotation:	Horaire (vu faisant face au côté entraînement)				1
Hauteur d'axe:	mm	500			1
Voie:	mm	750			1
Jeu axial	mm	Standard			1
Charge externe sur Bout d'Arbre (daN)	Non				1
Inertie Totale imposée (MR2 / kgm2)	Non				1

<b>Protections:</b>								
Sondes stator:	Sans							1
Sondes paliers:	Sans							1
Réchauffage:	Non							1
Sonde sur air:	Non							1
<b>TI de mesure courant:</b>	Quantité	Classe	Puissance (VA)	I primaire (A)	I secondaire (A)			
De notre fourniture								
Côté phases								
De notre fourniture	3	0,5	10	3000	5			1
Côté neutre								
<b>TP mesure tension:</b>	Quantité	Classe	Puissance (VA)	U primaire (V)	U secondaire (V)			
De notre fourniture								
Côté phases								
De notre fourniture								
Côté neutre								
Protection rotor:	Sans							1
	Sans							1
Détection de vitesse:	Sans							1
Défaut de diodes:	Sans							1
Détecteur de fuite hydro:	Sans							1
Système de freinage:	Sans							1
Système incendie:	Sans							1
Sondes vibration:	Sans							1
Soulèvement hydrostatique:	Sans							1
Pompe de relevage:	Sans							1
détecteur de niveau d'huile:	Sans							1

<b>Boîte à bornes:</b>					
Nombre de fils:	4 fils				1
Presse étoupe:	Sans				1
Côté sortie phases:	Côté gauche (vu bout d'arbre)				1
Plaque presse étoupe	Standard				1
Protection:	Standard				1
Type de coffret:	Standard				1
Manchette:	Sans				1



<b>Commentaires:</b>	
<b>Régulation:</b>	1
	1
<b>Particularités mécaniques:</b>	1
	1
<b>Protections et mesures:</b>	1
	1
<b>Boîte à bornes:</b>	1
	1
<b>Pièce de rechange:</b>	1
	1
<b>Demandes spéciales:</b>	1
	1



# ANEXO D - DIAGRAMA UNILINEAL ELÉCTRICO

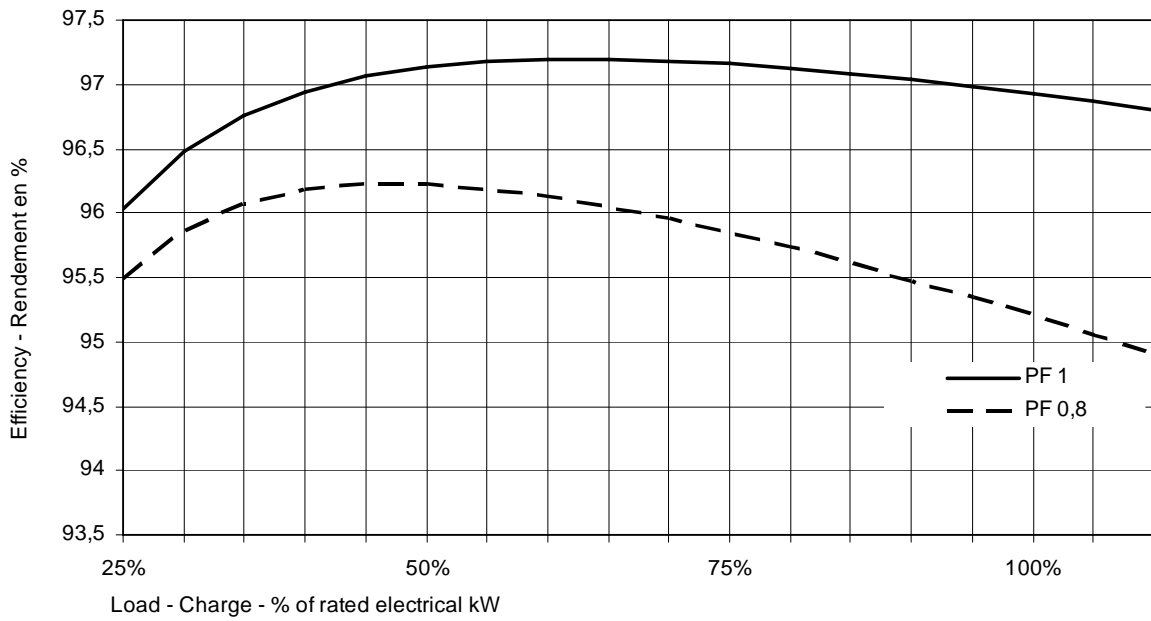




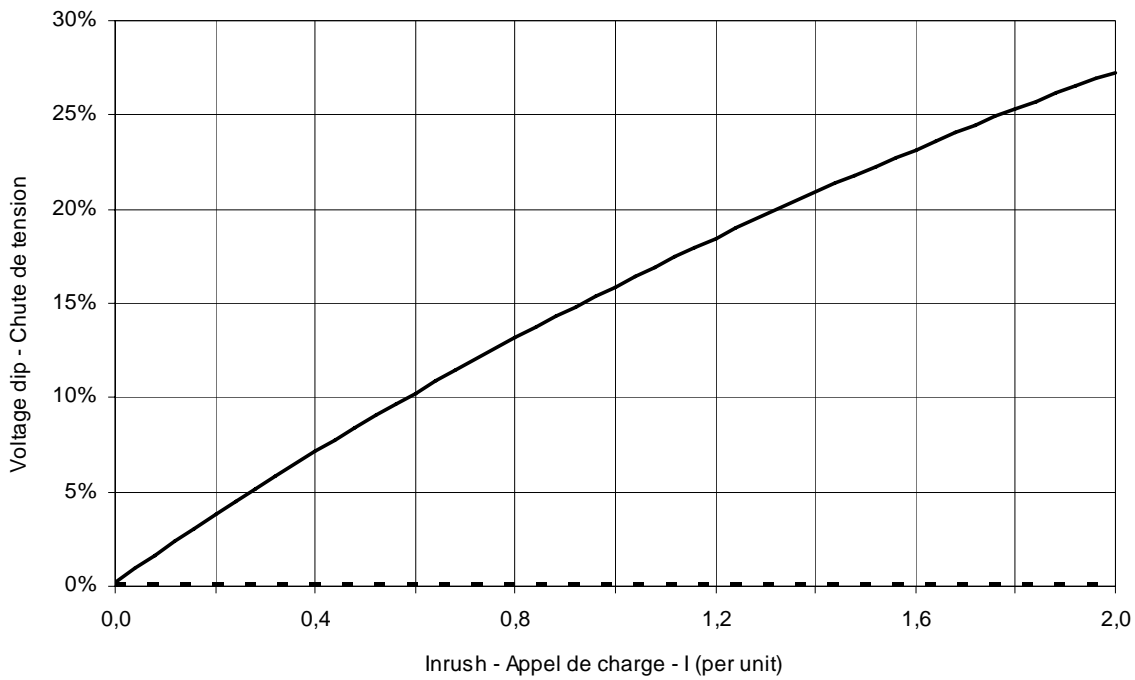
# ANEXO E - CURVAS DE CORRECCIÓN

**LSA 51.2 S55 / 4p - 2045 kVA - 400 V - 1500 rpm**

**Efficiency curves.**



**Transient voltage dip curve at 0,8 P.F. load impact**





Attachment “GenSet Power Output 16V4000G24F 3G NEA in kWe”

Engine air intake [°C]	160m	200m	325m	970m	1100m
10	1872	1872	1872	1872	1872
11	1872	1872	1872	1872	1872
12	1872	1872	1872	1872	1872
13	1872	1872	1872	1872	1872
14	1872	1872	1872	1872	1872
15	1872	1872	1872	1872	1872
16	1872	1872	1872	1872	1872
17	1872	1872	1872	1872	1872
18	1872	1872	1872	1872	1872
19	1872	1872	1872	1872	1872
20	1872	1872	1872	1872	1872
21	1872	1872	1872	1872	1872
22	1872	1872	1872	1872	1872
23	1872	1872	1872	1872	1872
24	1872	1872	1872	1872	1872
25	1872	1872	1872	1872	1872
26	1872	1872	1872	1872	1872
27	1872	1872	1872	1872	1872
28	1872	1872	1872	1872	1872
29	1872	1872	1872	1872	1872
30	1872	1872	1872	1872	1872
31	1872	1872	1872	1872	1872
32	1872	1872	1872	1872	1872
33	1872	1872	1872	1872	1872
34	1872	1872	1872	1872	1872
35	1872	1872	1872	1872	1872
36	1872	1872	1872	1872	1872
37	1872	1872	1872	1872	1872
38	1872	1872	1872	1872	1872
39	1872	1872	1872	1872	1872
40	1872	1872	1872	1872	1872
41	1872	1872	1872	1872	1872
42	1872	1872	1872	1872	1872
43	1872	1872	1872	1872	1870
44	1872	1872	1872	1872	1859
45	1872	1872	1872	1871	1849
46	1872	1872	1872	1860	1829
47	1872	1872	1872	1844	1805
48	1872	1872	1872	1819	1780
49	1872	1872	1872	1795	1755
50	1872	1872	1868	1770	1731
51	1872	1871	1858	1745	1706
52	1866	1861	1847	1721	1681

# ANEXO F - CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS

Guía de Laboratorio: 35443

F-LABC-44 (Rev. 00)

Fecha de Emisión: 29-11-2021

**IDENTIFICACION DEL CLIENTE**

Nombre : **ESPINOS S.A.**  
Dirección : Ruta D # 907, Camino La Mostaza - Los Vilos

**IDENTIFICACION DEL ÍTEM**

Descripción : Termohigrómetro  
Marca o fabricante : Extech  
Modelo : 445814  
N° de serie : Sin información  
Id. del cliente : Sin información  
Rango : 10 a 99 %HR / -10 a 60 °C  
Mínima División de escala : 1 %HR / 0,1 °C

**CONDICIONES DE CALIBRACION**

Fecha de calibración : 25 y 26 de noviembre de 2021  
Etiqueta de calibración : 24485  
Procedimiento de referencia : P-LABC-15 v.04 / TH.007(E.D.1) ; P-LABC-13 v.04 / TH.007(E.D.1)  
Lugar de calibración : Laboratorio de calibración Veto y Cía. Ltda.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

Temperatura : (22 ± 3) °C  
Humedad relativa : (33 ± 5) %HR

**PATRON UTILIZADO**

	Patrón Humedad	Patrón Temperatura
Descripción	: Indicador digital / Sensor	: Indicador digital / Sensor
Marca	: Vaisala	: Vaisala
Modelo	: MI70 / HMP77B	: MI70 / HMP77B
N° de serie	: T0453364 / T1010008	: T0453364 / T1010008
Código interno	: HU-PR-07 / HU-PR-08	: HU-PR-07 / HU-PR-08

**TRAZABILIDAD DE LA CALIBRACION**

Laboratorio emisor	: LCPN-H	: Veto y Cia. Ltda.
N° de certificado	: H00436	: LABC-TE-4236
Vigencia Patrón	: Mayo 2023	: Agosto 2022



**Fabián González Donoso**  
Técnico



Señal del Laboratorio



**Mauricio Soto Viveros**  
Jefe de Laboratorio

**RESULTADOS**

**Humedad Relativa**

Indicación Patrón	Indicación Ítem	Error de medición	Incertidumbre expandida
%HR	%HR	%HR	%HR
32,2	33,0	0,8	3,5
53,6	55,0	1,4	3,5
73,5	75,0	1,5	3,5

**Temperatura Ambiental**

Indicación Patrón	Indicación Ítem	Error de medición	Incertidumbre expandida
°C	°C	°C	°C
9,4	8,4	-1,0	1,3
25,0	24,9	-0,1	1,3
39,9	39,4	-0,5	1,3

El factor de cobertura utilizado en la estimación de la incertidumbre es de  $k=2$  correspondiente a un nivel de confianza del 95%.

Los patrones utilizados en la calibración cuentan con trazabilidad a patrones nacionales, los que a su vez están referidos a patrones primarios los cuales materializan las unidades del Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados de la calibración están referidos al momento y condiciones en las cuales fueron efectuadas las mediciones, y están relacionados solo con el ítem calibrado.

El cliente es responsable de calibrar el instrumento a intervalos que estime apropiados.

Este certificado no puede ser reproducido en forma parcial o total sin la autorización del laboratorio.

**FIN DEL CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**



ANTECEDENTES DEL CLIENTE	
Nº / Fecha de Solicitud	: Correo / 30/05/2019
Fecha Calibración	: 30-05-2019
Medidor	: ION 8650
Cliente	: Tecnored S.A.
Instalación	:
Subestación	:

ANTECEDENTES DEL MEDIDOR	
Marca	: Schneider Electric
Modelo	: M8650A4C0H5E1B0A
Nº de Serie	: MW-1210A672-01
Estado	: En Servicio
Año Fabricación	: 2012
Clase Exactitud (%)	: 0,2
Constante Med.	: 1

PATRON DE CALIBRACIÓN	
Marca	: Clou
Modelo	: CI3115
Nº Serie	: 20171801
Clase de Exactitud	: 0,05
Trazabilidad	: SCM-CNAS L0730

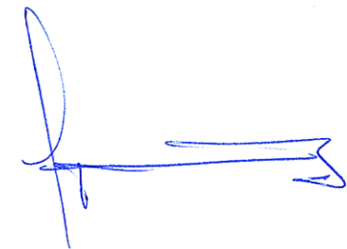
CONDICIONES DE MEDIDA	
Lugar de Calibración	: Laboratorio Tecnored
Tipo de Medida	: W,ESTRELLA/ACTIVO
Tensión Aplicada	: 63,5 (V)
Corriente Nominal	: 5 (A)
Nº de Elementos	: 3
Método Calibración	: Comparación Directa
Frecuencia (Hz)	: 50 (HZ)
Temperatura (C°)	: 21,2
Humedad (%)	: 47,9
Calibrador	: M.Piñones

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	0,055	± 0,2	0,064	± 0,2
2	123	100	0,5	0,066	± 0,3	0,073	± 0,3
3	123	10	1	0,059	± 0,2	0,063	± 0,2
4	123	10	0,5	0,060	± 0,3	0,060	± 0,3
5	1	100	1	0,060	± 0,3	0,072	± 0,3
6	2	100	1	0,053	± 0,3	0,048	± 0,3
7	3	100	1	0,056	± 0,3	0,049	± 0,3
8	1	100	0,5	0,073	± 0,4	0,061	± 0,4
9	2	100	0,5	0,060	± 0,4	0,063	± 0,4
10	3	100	0,5	0,079	± 0,4	0,080	± 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	0,056	± 2,0	0,069	± 2,0
2	123	100	0,5	0,048	± 2,0	0,057	± 2,0
3	123	10	1	0,044	± 2,0	0,076	± 2,0
4	123	10	0,5	0,019	± 2,0	0,088	± 2,0
5	1	100	1	0,061	± 3,0	0,072	± 3,0
6	2	100	1	0,050	± 3,0	0,070	± 3,0
7	3	100	1	0,031	± 3,0	0,056	± 3,0
8	1	100	0,5	0,065	± 3,0	0,053	± 3,0
9	2	100	0,5	0,053	± 3,0	0,045	± 3,0
10	3	100	0,5	0,035	± 3,0	0,062	± 3,0

#### OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES

Los errores encontrados cumplen con la Normativa Vigente IEC 62053-22 (ITEM 8.1). Tecnored S.A., declina toda responsabilidad por el uso indebido que se hicieran de este certificado. Este documento no puede ser reproducido en forma parcial.



Jaime Eduardo García Collao  
**Jefe Área Laboratorio 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



ANTECEDENTES DEL CLIENTE	
N° / Fecha de Solicitud	: 0169_10.03.2020
Fecha Calibración	: 11-03-2020
Medidor	: ION 8650
Cliente	: Chilquinta S.A.
Instalación	:
Subestación	:

ANTECEDENTES DEL MEDIDOR	
Marca	: Schneider Electric
Modelo	: M8650A4C0H5E1B0A
N° de Serie	: MW-1311A373-01
Estado	: Usado
Año Fabricación	: 2013
Clase Exactitud (%)	: 0,2
Constante Med.	: 1

PATRON DE CALIBRACIÓN	
Marca	: Clou
Modelo	: CI3115
N° Serie	: 20151286
Clase de Exactitud	: 0,05
Trazabilidad	: Laboratorio Tecnoled

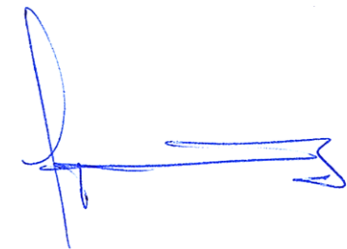
CONDICIONES DE MEDIDA	
Lugar de Calibración	: Laboratorio Tecnoled
Tipo de Medida	: W,ESTRELLA/ACTIVO
Tensión Aplicada	: 63,5 (V)
Corriente Nominal	: 5 (A)
N° de Elementos	: 3
Método Calibración	: Comparación Directa
Frecuencia (Hz)	: 50 (HZ)
Temperatura (C°)	: 23,6
Humedad (%)	: 45,9
Calibrador	: B.Santibañez

RESULTADOS DE LA COMPONENTE ACTIVA							
N	Fase	Cte.%	Factor	Error (%)	Componente Activa		
					Directa	Reversa	
					Límite Norma (%)	Error(%)	Límite Norma (%)
1	123	100	1	0,046	± 0,2	0,056	± 0,2
2	123	100	0,5	0,076	± 0,3	0,087	± 0,3
3	123	10	1	0,043	± 0,2	0,127	± 0,2
4	123	10	0,5	0,047	± 0,3	0,070	± 0,3
5	1	100	1	0,051	± 0,3	0,067	± 0,3
6	2	100	1	0,066	± 0,3	0,054	± 0,3
7	3	100	1	0,060	± 0,3	0,044	± 0,3
8	1	100	0,5	0,073	± 0,4	0,068	± 0,4
9	2	100	0,5	0,083	± 0,4	0,091	± 0,4
10	3	100	0,5	0,063	± 0,4	0,078	± 0,4

RESULTADOS DE LA COMPONENTE REACTIVA							
N	Fase	Cte.%	Factor	Error (%)	Componente Reactiva		
					Directa	Reversa	
					Límite Norma (%)	Error(%)	Límite Norma (%)
1	123	100	1	0,049	± 2,0	0,054	± 2,0
2	123	100	0,5	0,067	± 2,0	0,025	± 2,0
3	123	10	1	0,041	± 2,0	0,061	± 2,0
4	123	10	0,5	0,015	± 2,0	0,055	± 2,0
5	1	100	1	0,053	± 3,0	0,038	± 3,0
6	2	100	1	0,049	± 3,0	0,045	± 3,0
7	3	100	1	0,050	± 3,0	0,041	± 3,0
8	1	100	0,5	0,057	± 3,0	0,034	± 3,0
9	2	100	0,5	0,062	± 3,0	0,030	± 3,0
10	3	100	0,5	0,034	± 3,0	0,044	± 3,0

**OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES**

Los errores encontrados cumplen con la Normativa Vigente IEC 62053-22 (ITEM 8.1). Tecnoled S.A., declina toda responsabilidad por el uso indebido que se hicieran de este certificado. Este documento no puede ser reproducido en forma parcial.



Jaime Eduardo García Collao  
**Jefe Área Laboratorio 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

Fecha de Emisión de Certificado: 04.03.2022

FOLIO: 507272

ANTECEDENTES DEL CLIENTE			
N° / Fecha de Solicitud	: 0537_02.03.2022		
Fecha Calibración	: 04/03/2022		
Medidor	: ION 8600		
Cliente	: Tecnored S.A.		
Instalación	:		
Subestación	:		

ANTECEDENTES DEL MEDIDOR			
Marca	: Schneider Electric		
Modelo	: P8600A4COH5E0B0A		
N° de Serie	: PT-0901A031-01		
Estado	: Usado		
Año Fabricación	: 2009		
Clase Exactitud (%)	: 0.2		
Constante Med.	: 1		

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

CONDICIONES DE MEDIDA			
Lugar de Calibración	: Laboratorio Tecnored		
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°)	: 21.2		
Humedad (%)	: 63.8		
Calibrador	: B.Santibañez		

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	-0.141	± 0.2	-0.119	± 0.2
2	123	100	0.5	-0.143	± 0.3	-0.217	± 0.3
3	123	10	1	-0.153	± 0.2	-0.138	± 0.2
4	123	10	0.5	-0.166	± 0.3	-0.160	± 0.3
5	1	100	1	-0.111	± 0.3	-0.128	± 0.3
6	2	100	1	-0.129	± 0.3	-0.133	± 0.3
7	3	100	1	-0.180	± 0.3	-0.099	± 0.3
8	1	100	0.5	-0.182	± 0.4	-0.134	± 0.4
9	2	100	0.5	-0.223	± 0.4	-0.101	± 0.4
10	3	100	0.5	-0.028	± 0.4	-0.100	± 0.4

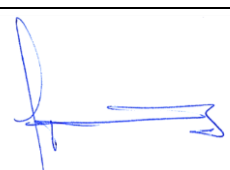
RESULTADOS DE LA COMPONENTE REACTIVA							
N	Fase	Cte.%	Factor	Componente Reactiva Directa		Componente Reactiva Reversa	
				Error (%)	Límite Norma (%)	Error(%)	Límite Norma (%)
1	123	100	1	-0.121	± 2.0	-0.068	± 2.0
2	123	100	0.5	-0.114	± 2.0	0.027	± 2.0
3	123	10	1	-0.143	± 2.0	-0.106	± 2.0
4	123	10	0.5	-0.154	± 2.0	-0.067	± 2.0
5	1	100	1	-0.130	± 3.0	-0.101	± 3.0
6	2	100	1	-0.159	± 3.0	-0.147	± 3.0
7	3	100	1	-0.093	± 3.0	-0.138	± 3.0
8	1	100	0.5	-0.196	± 3.0	-0.087	± 3.0
9	2	100	0.5	0.034	± 3.0	-0.140	± 3.0
10	3	100	0.5	-0.303	± 3.0	-0.070	± 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). Tecnored S.A., declina toda responsabilidad por el uso indebido que se hicieran de este certificado. Este documento no puede ser reproducido en forma parcial.



**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

Fecha de Emisión de Certificado: 04.03.2022

FOLIO: 507273

ANTECEDENTES DEL CLIENTE			
N° / Fecha de Solicitud	: 0537_02.03.2022		
Fecha Calibración	: 04/03/2022		
Medidor	: ION 8600		
Cliente	: Tecnored S.A.		
Instalación	:		
Subestación	:		

ANTECEDENTES DEL MEDIDOR			
Marca	: Schneider Electric		
Modelo	: P8600A4COH5E0B0A		
N° de Serie	: PT-0901A034-01		
Estado	: Usado		
Año Fabricación	: 2009		
Clase Exactitud (%)	: 0.2		
Constante Med.	: 1		

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

CONDICIONES DE MEDIDA			
Lugar de Calibración	: Laboratorio Tecnored		
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°)	: 21.2		
Humedad (%)	: 63.8		
Calibrador	: B.Santibañez		

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	-0.119	± 0.2	-0.119	± 0.2
2	123	100	0.5	-0.126	± 0.3	-0.153	± 0.3
3	123	10	1	-0.135	± 0.2	-0.126	± 0.2
4	123	10	0.5	-0.143	± 0.3	-0.135	± 0.3
5	1	100	1	-0.111	± 0.3	-0.099	± 0.3
6	2	100	1	-0.123	± 0.3	-0.127	± 0.3
7	3	100	1	-0.139	± 0.3	-0.117	± 0.3
8	1	100	0.5	-0.041	± 0.4	-0.140	± 0.4
9	2	100	0.5	-0.143	± 0.4	-0.114	± 0.4
10	3	100	0.5	-0.128	± 0.4	-0.112	± 0.4

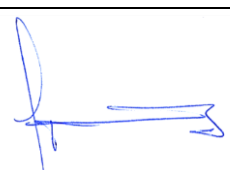
RESULTADOS DE LA COMPONENTE REACTIVA							
N	Fase	Cte.%	Factor	Componente Reactiva Directa		Componente Reactiva Reversa	
				Error (%)	Límite Norma (%)	Error(%)	Límite Norma (%)
1	123	100	1	-0.115	± 2.0	-0.080	± 2.0
2	123	100	0.5	-0.114	± 2.0	-0.055	± 2.0
3	123	10	1	-0.131	± 2.0	-0.088	± 2.0
4	123	10	0.5	-0.132	± 2.0	-0.056	± 2.0
5	1	100	1	-0.101	± 3.0	-0.077	± 3.0
6	2	100	1	-0.123	± 3.0	-0.107	± 3.0
7	3	100	1	-0.122	± 3.0	-0.115	± 3.0
8	1	100	0.5	-0.272	± 3.0	-0.081	± 3.0
9	2	100	0.5	-0.065	± 3.0	-0.093	± 3.0
10	3	100	0.5	-0.039	± 3.0	-0.100	± 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). Tecnored S.A., declina toda responsabilidad por el uso indebido que se hicieran de este certificado. Este documento no puede ser reproducido en forma parcial.



**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

Fecha de Emisión de Certificado: 04.03.2022

FOLIO: 507274

ANTECEDENTES DEL CLIENTE			
N° / Fecha de Solicitud	: 0537_02.03.2022		
Fecha Calibración	: 04/03/2022		
Medidor	: ION 8600		
Cliente	: Tecnored S.A.		
Instalación	:		
Subestación	:		

ANTECEDENTES DEL MEDIDOR			
Marca	: Schneider Electric		
Modelo	: P8600A4COH5E0B0A		
N° de Serie	: PT-0901A120-01		
Estado	: Usado		
Año Fabricación	: 2009		
Clase Exactitud (%)	: 0.2		
Constante Med.	: 1		

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

CONDICIONES DE MEDIDA			
Lugar de Calibración	: Laboratorio Tecnored		
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°)	: 21.2		
Humedad (%)	: 63.8		
Calibrador	: B.Santibañez		

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	-0.084	± 0.2	-0.072	± 0.2
2	123	100	0.5	-0.085	± 0.3	-0.112	± 0.3
3	123	10	1	-0.094	± 0.2	-0.102	± 0.2
4	123	10	0.5	-0.117	± 0.3	-0.116	± 0.3
5	1	100	1	-0.075	± 0.3	-0.099	± 0.3
6	2	100	1	-0.088	± 0.3	-0.092	± 0.3
7	3	100	1	-0.122	± 0.3	-0.082	± 0.3
8	1	100	0.5	-0.170	± 0.4	-0.081	± 0.4
9	2	100	0.5	-0.124	± 0.4	-0.071	± 0.4
10	3	100	0.5	-0.047	± 0.4	-0.071	± 0.4

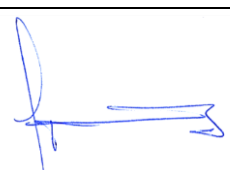
RESULTADOS DE LA COMPONENTE REACTIVA							
N	Fase	Cte.%	Factor	Componente Reactiva Directa		Componente Reactiva Reversa	
				Error (%)	Límite Norma (%)	Error(%)	Límite Norma (%)
1	123	100	1	-0.092	± 2.0	-0.080	± 2.0
2	123	100	0.5	-0.097	± 2.0	-0.049	± 2.0
3	123	10	1	-0.102	± 2.0	-0.065	± 2.0
4	123	10	0.5	-0.110	± 2.0	-0.028	± 2.0
5	1	100	1	-0.096	± 3.0	-0.077	± 3.0
6	2	100	1	-0.106	± 3.0	-0.089	± 3.0
7	3	100	1	-0.087	± 3.0	-0.085	± 3.0
8	1	100	0.5	-0.045	± 3.0	-0.064	± 3.0
9	2	100	0.5	-0.019	± 3.0	-0.076	± 3.0
10	3	100	0.5	-0.098	± 3.0	-0.059	± 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). Tecnored S.A., declina toda responsabilidad por el uso indebido que se hicieran de este certificado. Este documento no puede ser reproducido en forma parcial.



**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

# ANEXO G - MEDICIONES, CÁLCULOS Y GRÁFICOS

Central  
 Prueba  
 Unidades

Esplinos  
 Potencia Máxima  
 N1: U03, U12, U15  
 N2: U19, U21, U32  
 N3: U23, U38, U48  
 N4: U50, U63, U64  
 N5: U71, U72, U75



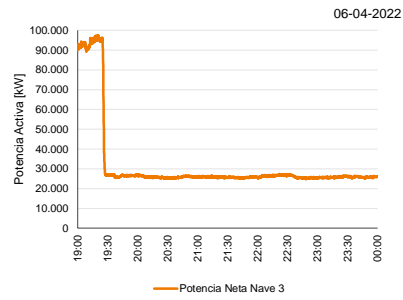
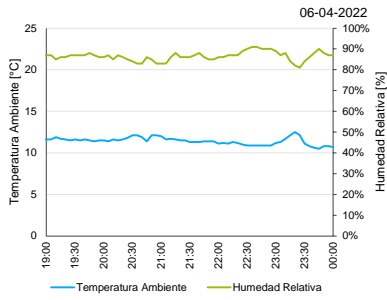
Fecha 04-04-2022 al 08-04-2022

Nave	N1	N1	N1	N2	N2	N2	N3	N3	N3	N4	N4	N4	N5	N5	N5
Unidad	U03	U12	U15	U19	U21	U32	U33	U38	U48	U50	U63	U64	U71	U72	U75
Modelo Generador	G01	G03	G03	G01	G01	G01	G01	G01	G01	G01	G01	G01	G01	G03	G01
Potencia Nominal Generador [KVA]	2,045	2,045	2,045	2,045	2,045	2,045	2,045	2,045	2,045	2,045	2,045	2,045	2,045	2,045	2,045
<b>PMAX</b>															
Inicio PMAx	04/04/2022 21:40:00	04/04/2022 21:40:00	04/04/2022 21:40:00	05/04/2022 20:30:00	05/04/2022 20:30:00	05/04/2022 20:30:00	06/04/2022 19:00:00	06/04/2022 19:00:00	06/04/2022 19:00:00	07/04/2022 19:25:00	07/04/2022 19:25:00	07/04/2022 19:25:00	08/04/2022 18:30:00	08/04/2022 18:30:00	08/04/2022 18:30:00
Termino PMAx	05/04/2022 02:40:00	05/04/2022 02:40:00	05/04/2022 02:40:00	06/04/2022 01:30:00	06/04/2022 01:30:00	06/04/2022 01:30:00	07/04/2022 00:00:00	07/04/2022 00:00:00	07/04/2022 00:00:00	08/04/2022 00:25:00	08/04/2022 00:25:00	08/04/2022 00:25:00	08/04/2022 23:30:00	08/04/2022 23:30:00	08/04/2022 23:30:00
Duración Estado	05:00:00	05:00:00	05:00:00	05:00:00	05:00:00	05:00:00	05:00:00	05:00:00	05:00:00	05:00:00	05:00:00	05:00:00	05:00:00	05:00:00	05:00:00
Pbruta unidad [kW]	1.585,1	1.584,7	1.490,0	1.580,9	1.570,1	1.574,6	1.589,8	1.586,1	1.587,7	1.586,2	1.578,4	1.589,4	1.582,9	1.567,8	1.579,7
I avg [A]	59,0	59,0	59,0	56,4	56,4	56,4	64,7	64,7	64,7	60,4	60,4	60,4	59,7	59,7	59,7
PSSAA + pérdidas calculado por unidad [kW]	55,5	55,5	55,5	55,5	55,5	55,5	64,7	64,7	64,7	60,4	60,4	60,4	59,7	59,7	59,7
Pneta nave calculada [kW]	24.185,0	24.185,0	24.185,0	24.314,8	24.314,8	24.314,8	24.507,2	24.507,2	24.507,2	24.391,6	24.391,6	24.391,6	24.339,9	24.006,1	24.006,1
Pneta unidad [kW]	1529,6	1529,1	1434,5	1525,4	1514,6	1519,1	1534,2	1530,6	1530,2	1512,7	1522,8	1537,9	1527,3	1512,2	1524,2
Temperatura [°C]	9,0	9,0	9,0	9,3	9,3	9,3	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,7	11,7	11,7
Temp Max [°C]	11,5	11,5	11,5	11,1	11,1	11,1	12,5	12,5	12,5	11,9	11,9	11,9	12,4	12,4	12,4
Humedad Relativa [%]	82,4%	82,4%	82,4%	96,8%	96,8%	96,8%	96,8%	96,8%	96,8%	96,1%	96,1%	96,1%	95,1%	95,1%	95,1%
HF Max [%]	98,0%	98,0%	98,0%	99,0%	99,0%	99,0%	91,0%	91,0%	91,0%	94,0%	94,0%	94,0%	99,0%	99,0%	99,0%
Factor de Potencia	0,9889	0,9882	0,9859	0,9879	0,9864	0,9885	0,9890	0,9881	0,9886	0,9884	0,9886	0,9872	0,9873	0,9869	0,9881
Factor de Potencia Referencia	0,9500	0,9500	0,9500	0,9500	0,9500	0,9500	0,9500	0,9500	0,9500	0,9500	0,9500	0,9500	0,9500	0,9500	0,9500
% de carga	0,7638	0,7641	0,7391	0,7825	0,7784	0,7881	0,7845	0,7848	0,7848	0,7759	0,7802	0,7838	0,7768	0,7618	0,7618
Eficiencia de referencia	96,8%	96,8%	96,8%	96,8%	96,8%	96,8%	96,8%	96,8%	96,8%	96,8%	96,8%	96,8%	96,8%	96,8%	96,8%
Eficiencia real	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,0%	97,1%	97,1%
Factor de Corrección por FP	0,99726	0,99731	0,99760	0,99733	0,99745	0,99730	0,99726	0,99728	0,99732	0,99732	0,99729	0,99737	0,99737	0,99742	0,99733
Potencia Bruta Corregida [kW]	1.580,7	1.580,4	1.486,5	1.576,7	1.566,1	1.570,3	1.585,4	1.581,8	1.581,5	1.564,0	1.574,1	1.589,2	1.578,7	1.563,7	1.575,4
Perdida Línea de Transmisión por unidad[kW]	0,135	0,135	0,135	0,132	0,132	0,132	0,153	0,153	0,153	0,142	0,142	0,142	0,139	0,139	0,139
Potencia Neta Corregida [kW]	1.525,3	1.525,0	1.431,1	1.521,3	1.510,7	1.514,9	1.530,0	1.526,5	1.526,1	1.508,6	1.518,7	1.533,8	1.523,3	1.508,3	1.520,1

<b>Central</b>	
<b>Pbruta Central</b>	<b>126.180</b>
<b>Pneta Central</b>	<b>121.738</b>
<b>Pbruta Corr Central</b>	<b>125.844</b>
<b>PSSAA + Perdidas Central</b>	<b>4.441</b>
<b>Perdidas Línea [kW]</b>	<b>11</b>
<b>Pneta Corr Central</b>	<b>121.414</b>

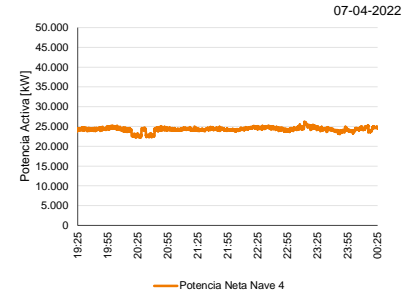
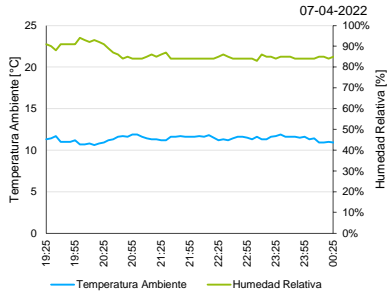
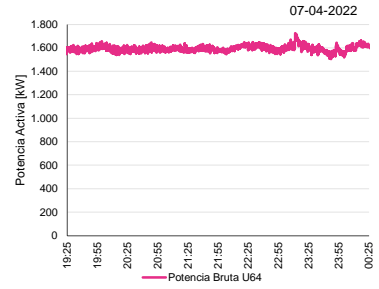
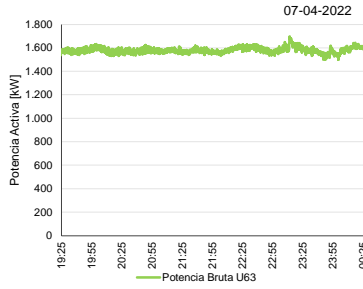
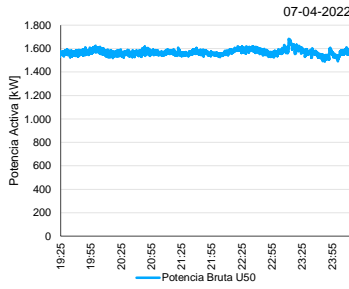
	N1	N2	N3	N4	N5
Cantidad unidades	13x3	6	6	6	6
Pbruta nave calculada [kW]	25.073,3	25.203,0	25.395,4	25.279,9	25.228,2
Pneta nave calculada [kW]	24.185,0	24.314,8	24.507,2	24.391,6	24.339,9
Pbruta nave corregida [kW]	25.006,6	25.136,6	25.326,5	25.212,3	25.161,9
Pneta nave corregida [kW]	24.120,6	24.250,4	24.440,7	24.326,3	24.275,9
Pbruta Central prueba Pmax [kW]	126.180				
Pneta Central prueba conjunta [kW]	121.738				
Cantidad de motores	80				
SSAA planta [kW]	4.441				
SSAA por motor [kW]	55,5				





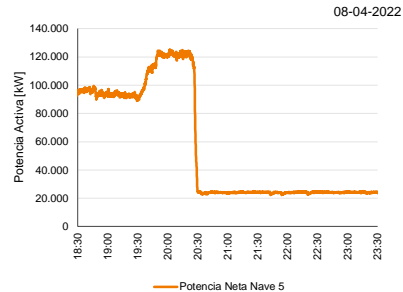
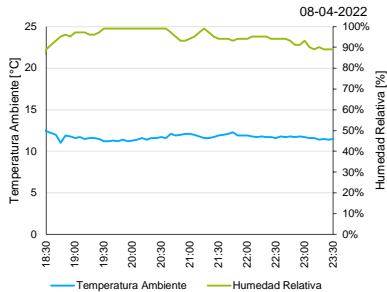
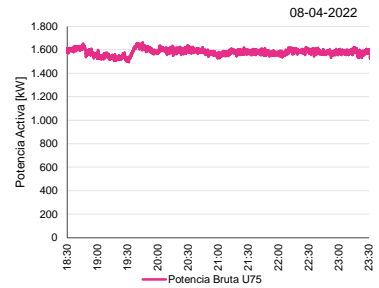
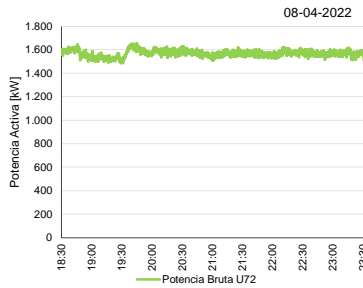
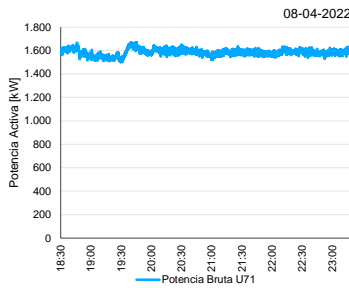
**Observaciones Nave 3:** Central se encontraba despachada desde las 17 horas, se inicia registro de datos a las 19 horas de forma paralela. 19:25 se solicita terminar despacho de bloque 1, simultáneamente se activa la SODI de pruebas y se continúa con el registro de datos. Grupo 28 de nave 2 opera en paralelo durante las 5 horas de pruebas.

**Nave N4**



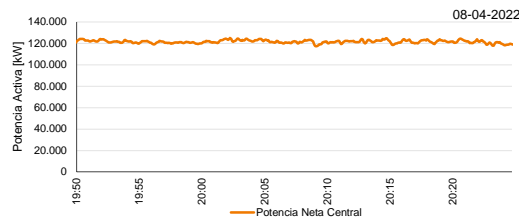
**Observaciones Nave 4:** Sin observaciones.

**Nave N5**



**Observaciones Nave 5:** Central se encontraba despachada desde las 17:39. A las 18:30 se comienza con el registro de datos de la nave 5. Desde 19:50 hasta 20:20 se prueba la central completa (80 unidades operando) en potencia máxima de forma exitosa.

**Central Completa**





# ANEXO H - DISTRIBUCIÓN DE UNIDADES

TIPOS de equipos CENTRAL ESPINOS

NAVE 1	Tipo	NAVE 2	Tipo	NAVE 3	Tipo	NAVE 4	Tipo	NAVE 5	Tipo
G-1	SDMO G23	G-17	SDMO G61	G-33	SDMO G61	G-49	SDMO G61	G-65	SDMO G23
G-2	SDMO G23	G-18	SDMO G61	G-34	SDMO G61	G-50	SDMO G61	G-66	SDMO G23
G-3	SDMO G61	G-19	SDMO G61	G-35	SDMO G61	G-51	SDMO G61	G-67	SDMO G23
G-4	SDMO G23	G-20	SDMO G61	G-36	SDMO G61	G-52	SDMO G61	G-68	SDMO G23
G-5	SDMO G23	G-21	SDMO G61	G-37	SDMO G61	G-53	SDMO G61	G-69	SDMO G23
G-6	SDMO G23	G-22	SDMO G61	G-38	SDMO G61	G-54	SDMO G61	G-70	SDMO G23
G-7	SDMO G23	G-23	SDMO G61	G-39	SDMO G61	G-55	SDMO G61	G-71	SDMO G23
G-8	SDMO G23	G-24	SDMO G61	G-40	SDMO G61	G-56	SDMO G61	G-72	SDMO G23
G-9	SDMO G23	G-25	SDMO G61	G-41	SDMO G61	G-57	SDMO G61	G-73	SDMO G23
G-10	SDMO G23	G-26	SDMO G61	G-42	SDMO G61	G-58	SDMO G61	G-74	SDMO G23
G-11	SDMO G23	G-27	SDMO G61	G-43	SDMO G61	G-59	SDMO G61	G-75	SDMO G61
G-12	SDMO G23	G-28	SDMO G61	G-44	SDMO G61	G-60	SDMO G61	G-76	SDMO G61
G-13	SDMO G23	G-29	SDMO G61	G-45	SDMO G61	G-61	SDMO G61	G-77	SDMO G61
G-14	SDMO G23	G-30	SDMO G61	G-46	SDMO G61	G-62	SDMO G61	G-78	SDMO G61
G-15	SDMO G23	G-31	SDMO G61	G-47	SDMO G61	G-63	SDMO G61	G-79	SDMO G61
G-16	SDMO G23	G-32	SDMO G61	G-48	SDMO G23	G-64	SDMO G23	G-80	SDMO G61