

**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-00003

**Cliente:** Coordinador Eléctrico Nacional  
**Proyecto:** Pruebas de Potencia Máxima Central Olivos  
**Asunto:** Informe de Prueba  
**Comentarios:**

B	27/05/2022	Revisión Cliente	Felipe Alday	Diego Larrain	Luis Garrido	Eduardo Andrzejewski
A	05/05/2022	Revisión Interna	Felipe Alday	Pablo Moreira	Luis Garrido	Eduardo Andrzejewski
<b>REV.</b>	<b>DD/MM/AA</b>	<b>ESTATUS</b>	<b>AUTOR</b>	<b>VERIFICADOR</b>	<b>APROBADOR</b>	<b>VALIDADOR</b>

## Informe de Prueba

# TABLA DE CONTENIDO

1. RESUMEN EJECUTIVO .....	2
2. OBJETIVO Y ALCANCE DE LA PRUEBA.....	3
3. DEFINICIONES Y ABREVIACIONES.....	3
4. DOCUMENTOS Y NORMAS APLICADAS.....	4
5. PARTICIPANTES DEL ENSAYO.....	4
6. DESCRIPCIÓN DE LA CENTRAL .....	5
7. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO .....	6
8. MEDICIONES.....	7
8.1. Mediciones de variables eléctricas .....	7
8.2. Mediciones de Temperatura y Humedad Relativa .....	9
9. CÁLCULOS .....	10
9.1. Correcciones a la Potencia Máxima .....	10
10. RESULTADOS .....	12
11. ANEXOS .....	14

# 1. RESUMEN EJECUTIVO

En este informe se reportan los resultados de la prueba de Potencia Máxima de la Central Olivos, realizada entre los días 18 y 22 de abril. La central se ubica en la comuna de Los Vilos región de Coquimbo, y consta de 72 unidades generadoras distribuidas en 4 naves de 15 unidades, y una nave de 12. Los grupos están compuestos por los bloques motor MTU 16V4000 y Perkins 4016TAG2.

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 de cada nave y de la central se pueden ver en la Tabla 1.**

<b>Nave</b>	<b>Potencia Máxima Bruta corregida [kW]</b>	<b>Potencia Máxima Neta corregida [kW]</b>
<b>N1</b>	20.902	20.292
<b>N2</b>	20.908	20.315
<b>N3</b>	20.933	20.396
<b>N4</b>	20.979	20.323
<b>N5</b>	18.832	17.801
<b>Central</b>	<b>102.555</b>	<b>99.127</b>

Tabla 1: Resultados de potencias por nave en central Olivos



Figura 1: Central Olivos

## 2. 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 Olivos**.

## 3. 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 consumo específico.
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

## 4. 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-00003.
- 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.

## 5. 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 de pruebas	Tomás Salinger
<b>Empresa Generadora</b> Espinosa S.A.	Jefe de planta	Raúl Alarcón
<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.

## 6. DESCRIPCIÓN DE LA CENTRAL

La Central Olivos es una central térmica compuesta por cinco naves de motores de combustión interna con un total de 72 motores, los que utilizan combustible Diésel. La central cuenta con motores de dos modelos similares. En la Tabla 5 y Tabla 6 se indican las características principales de las unidades generadoras:

Central Olivos	Información	Referencia
Modelo del motor	Perkins 4016TAG2	Hoja de datos motor-generador
Potencia nominal	1.766 [kW]	Hoja de datos motor-generador
Mínimo técnico	1.307 [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 LL9124H	Hoja de datos motor-generador

Tabla 5: Unidades Perkins de la central Olivos, unidades 1 a 60 corresponden a este motor

Central Olivos	Información	Referencia
Modelo del motor	MTU 16V4000G23	Hoja de datos motor-generador
Potencia nominal	1.798 [kW]	Hoja de datos motor-generador
Mínimo técnico	1.307 [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 LSA 51.2 S55	Hoja de datos motor-generador

Tabla 6: Unidades MTU de la central Olivos, unidades 61 a 72 corresponden a este motor

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

En la **Error! Reference source not found.** 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 [°C]	14,4	Condición de sitio <sup>1</sup>
Altitud [m.s.n.m]	163	Google Earth
Humedad Relativa [%]	30	Condición ISO 15550
Factor de Potencia generador	0,95 (inductivo)	Condición Anexo Técnico

Tabla 7: Condiciones de referencia

La distribución de las unidades en las naves y su potencia nominal se muestra en la Tabla 6.

Nave	Unidades	Fabricante – Modelo	Potencia Nominal Conjunta [MW]
<b>N01</b>	U <sub>1</sub> - U <sub>15</sub>	Perkins 4016TAG2	26,49
<b>N02</b>	U <sub>16</sub> - U <sub>30</sub>		26,49
<b>N03</b>	U <sub>31</sub> - U <sub>45</sub>		26,49
<b>N04</b>	U <sub>46</sub> - U <sub>60</sub>		26,49
<b>N05</b>	U <sub>61</sub> - U <sub>72</sub>	MTU 16V4000G23	21,58

Tabla 8: Distribución y Potencia Conjunta Grupos Electrónicos

## 7. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

La prueba de Potencia Máxima fue realizada entre los días 18 y 22 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 Olivos	Inicio de pruebas	Fin de pruebas	Unidades representativas
<b>Nave 01</b>	18/04/2022 18:00	19/04/2022 01:00	U03, U11, U12
<b>Nave 02</b>	19/04/2022 18:10	20/04/2022 01:15	U25, U27, U28
<b>Nave 03</b>	20/04/2022 18:10	21/04/2022 01:00	U35, U37, U45
<b>Nave 04</b>	21/04/2022 17:50	22/04/2022 00:30	U46, U50, U54
<b>Nave 05</b>	22/04/2022 17:50	23/04/2022 01:00	U63, U67, U71

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

## 8. 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 8650/8600	Potencia Activa Bruta	5 segundos
Schneider ION 8600	Potencia Activa Neta	5 segundos
Schneider ION 8650/8600	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.

### 8.1. 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.



Se obtuvo proporcionalmente la Potencia Activa Neta por unidad, a partir del número de unidades presentes en cada nave y la Potencia Activa Neta total de cada nave.

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>Potencia Neta medida [kW]</b>	<b>Factor de Potencia [-]</b>
<b>U03</b>	1.395	1.354	0,976
<b>U11</b>	1.396	1.355	0,977
<b>U12</b>	1.395	1.354	0,976
<b>U25</b>	1.397	1.358	0,977
<b>U27</b>	1.395	1.355	0,976
<b>U28</b>	1.395	1.356	0,977
<b>U35</b>	1.402	1.366	0,976
<b>U37</b>	1.395	1.359	0,975
<b>U45</b>	1.396	1.360	0,976
<b>U46</b>	1.402	1.358	0,974
<b>U50</b>	1.402	1.358	0,977
<b>U54</b>	1.397	1.353	0,976
<b>U63</b>	1.584	1.497	0,989
<b>U67</b>	1.576	1.490	0,987
<b>U71</b>	1.561	1.475	0,987

Tabla 11: Valores medidos de variables eléctricas

Además, en la Figura 2 se presentan un gráfico de Potencia Activa Bruta de la unidad U50, y en la Figura 3 se muestra el gráfico de Potencia Activa Neta de la nave 4 correspondiente. Los gráficos de todas las unidades representativas se encuentran en el ANEXO G.

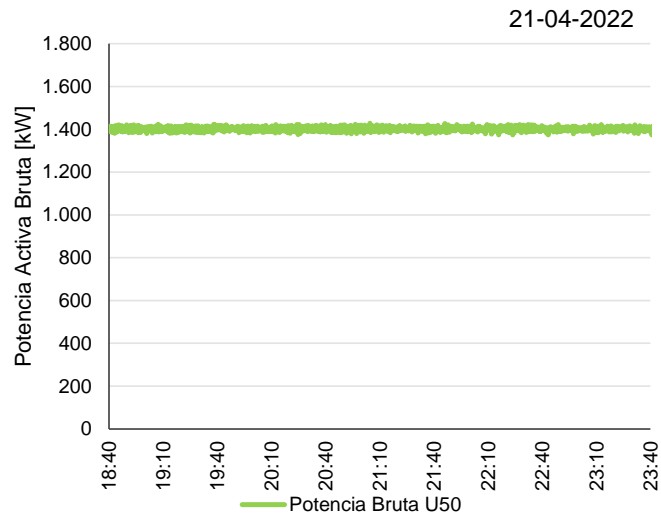


Figura 2: Potencia Activa Bruta Unidad 50 registrada en la prueba

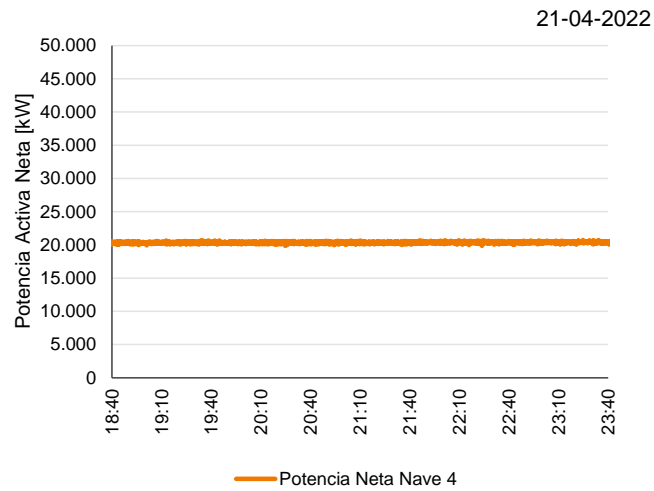


Figura 3: Potencia Activa Neta Nave 4 registrada en la prueba

## 8.2. Mediciones de Temperatura y Humedad Relativa

Las mediciones de las condiciones ambientales se realizaron con instrumentación temporal registrada manualmente. En la Tabla 12 se indican las condiciones promedio durante ambas 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	11,1	82,1%
Nave 2	12,3	82,8%
Nave 3	11,3	81,9%
Nave 4	11,3	74,0%
Nave 5	13,4	83,4%

Tabla 12: Temperatura y humedad promedio durante las pruebas

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

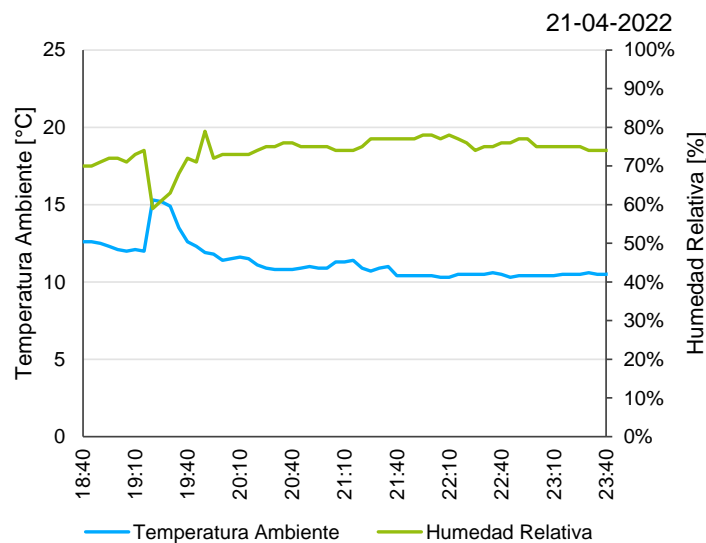


Figura 4: Variables ambientales medidas para la nave 4 durante la prueba

## 9. CÁLCULOS

### 9.1. 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 **Error! Reference source not found.** 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

Para las correcciones ambientales se utiliza como referencia la ISO 3046, sin embargo, esta norma no recomienda factores de corrección para motores de cuatro tiempos de alta velocidad como los presentes en la central, ya que estas dependen de cada fabricante en particular.

Tanto para unidades Perkins como para unidades MTU no se disponen curvas de corrección del fabricante. Adicionalmente, MTU indica, para unidades similares con un mismo bloque motor, que no corresponde correcciones de humedad y que solo aplican correcciones por temperatura a partir de los 44°C (ver ANEXO E).

Por lo tanto, no se aplican correcciones por humedad relativa ni temperatura ambiente para estas unidades.

### 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 C. Los factores de corrección se muestran en la Tabla 13.

Unidad representativa	Factor de Potencia	Factor de corrección
U03	0,9761	0,9987
U11	0,9770	0,9987
U12	0,9758	0,9987
U25	0,9770	0,9987
U27	0,9761	0,9987
U28	0,9768	0,9987
U35	0,9757	0,9987
U37	0,9749	0,9988
U45	0,9760	0,9987
U46	0,9736	0,9988
U50	0,9774	0,9986
U54	0,9764	0,9987
U63	0,9894	0,9972
U67	0,9875	0,9974
U71	0,9865	0,9975

Tabla 13: Factores de corrección por factor de potencia

## 10. RESULTADOS

En la Tabla 14 se incluyen los valores finales de Potencia Bruta y Potencia Neta medidos y corregidos por unidad.

<b>Unidad</b>	<b>Potencia Bruta medida [kW]</b>	<b>Potencia Neta medida [kW]</b>	<b>Potencia Bruta corregida [kW]</b>	<b>Potencia Neta corregida [kW]</b>
<b>U03</b>	1.395	1.393	1.393	1.353
<b>U11</b>	1.396	1.394	1.394	1.354
<b>U12</b>	1.395	1.393	1.393	1.352
<b>U25</b>	1.397	1.396	1.396	1.356
<b>U27</b>	1.395	1.393	1.393	1.353
<b>U28</b>	1.395	1.393	1.393	1.354
<b>U35</b>	1.402	1.400	1.400	1.364
<b>U37</b>	1.395	1.393	1.393	1.357
<b>U45</b>	1.396	1.394	1.394	1.358
<b>U46</b>	1.402	1.401	1.401	1.357
<b>U50</b>	1.402	1.400	1.400	1.356
<b>U54</b>	1.397	1.395	1.395	1.352
<b>U63</b>	1.584	1.579	1.579	1.493
<b>U67</b>	1.576	1.572	1.572	1.486
<b>U71</b>	1.561	1.557	1.557	1.471

Tabla 14: Resultados de potencias por unidad representativa

La Tabla 15 muestra los resultados por nave.

<b>Unidad</b>	<b>Potencia Bruta medida [kW]</b>	<b>Potencia Neta medida [kW]</b>	<b>Potencia Bruta corregida [kW]</b>	<b>Potencia Neta corregida [kW]</b>
<b>Nave 1</b>	20.929	20.319	20.902	20.292
<b>Nave 2</b>	20.935	20.342	20.908	20.315
<b>Nave 3</b>	20.959	20.423	20.933	20.396
<b>Nave 4</b>	21.006	20.349	20.979	20.323
<b>Nave 5</b>	18.882	17.851	18.832	17.801

Tabla 15: Resultado por naves central Olivos

La Tabla 16 muestra los resultados finales de la prueba para la central.

	<b>Potencia Bruta medida [kW]</b>	<b>Potencia Neta medida [kW]</b>	<b>Potencia Bruta corregida [kW]</b>	<b>Potencia Neta corregida [kW]</b>
<b>Central Olivos</b>	102.713	99.285	102.555	99.127

Tabla 16: Resultados prueba Potencia Máxima central Olivos

## 11. ANEXOS

ANEXO A - Listado de instrumentos

ANEXO B - Acta de pruebas

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 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	A definir en reunión de coordinación previa a pruebas	PRIMARIA	Clase 0.2	5 segundos	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	5 segundos	
Potencia Activa Bruta y FP - Unidad B	ION externos	A definir en reunión de coordinación previa a pruebas	PRIMARIA	Clase 0.2	5 segundos	
Potencia Activa Bruta y FP - Unidad C	ION externos	A definir en reunión de coordinación previa a pruebas	PRIMARIA	Clase 0.2	5 segundos	
Consumos Auxiliares de la Nave	Por definir	A definir en reunión de coordinación previa a pruebas	PRIMARIA	Clase 0.5	5 segundos	
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 PRUEBAS

**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

## ACTA DE PRUEBA

Código Proyecto: P018691

<b>Pruebas</b>	Potencia Máxima
<b>Central</b>	Olivos
<b>Lugar</b>	Los Vilos
<b>Anexos</b>	Anexo 01 – Lista de Asistentes
<b>Fechas de pruebas</b>	Día 1: 18/04/2022 Día 2: 19/04/2022 Día 3: 20/04/2022 Día 4: 21/04/2022 Día 5: 22/04/2022

### Observaciones Generales:

Día 1 (18/04/2022 Nave 1): puesta en marcha 18:30hrs, inicio de pruebas 19:50hrs. 0,98 FP

Día 2 (19/04/2022 Nave 2): puesta en marcha 17:48hrs, inicio de pruebas 18:30hrs. 0,98 FP

Día 3 (20/04/2022 Nave 3): Puesta en marcha 16:39 horas, inicio de pruebas 19:30hrs. 0,98 FP

Día 4 (21/04/2022 Nave 4): Puesta en marcha 17:05 horas, inicio de pruebas 18:40hrs. 0,98 FP

Día 5 (22/04/2022 Nave 5): Puesta en marcha 19:06 l oras, inicio de pruebas 19:30hrs. A las 21:38 inicia en paralelo prueba Pmax de todas las unidades por 30 minutos. Luego se continuó con Pmax Nave 5 hasta las 00:30 hrs. FP 0,98



Dia 1: 18/04/2022 - 19/04/2022 (inicio de actividades: 18:00, término de actividades 01:00)

<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>
19:50	1402	13,1	73
20:50	1416	14,2	79
21:50	1387	10,1	86
22:50	1404	10,6	80
23:50	1401	9,6	89
00:50	1406	9,8	87

<b>Nave 1</b>		<b>Unidad 11</b>	
<b>Hora HH:MM</b>	<b>Potencia Bruta Activa [kW]</b>	<b>T<sub>amb</sub> [°C]</b>	<b>HR %</b>
19:50	1405	13,1	73
20:50	1399	14,2	79
21:50	1404	10,1	86
22:50	1404	10,6	80
23:50	1391	9,6	89
00:50	1399	9,8	87

<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>
19:50	1420	13,1	73
20:50	1391	14,2	79
21:50	1388	10,1	86
22:50	1401	10,6	80
23:50	1374	9,6	89
00:50	1372	9,8	87



Día 2: 19/04/2022 - 20/04/2022 (inicio de actividades: 18:10, término de actividades 00:15)

Nave 2		Unidad 25	
Hora HH:MM	Potencia Bruta Activa [kW]	T <sub>amb</sub> [°C]	HR %
18:30	1410	12,8	82
19:30	1409	12,4	88
20:30	1387	12,5	84
21:30	1400	10,9	91
22:31	1397	11,9	81
23:30	1417	11,1	85

Nave 2		Unidad 27	
Hora HH:MM	Potencia Bruta Activa [kW]	T <sub>amb</sub> [°C]	HR %
18:30	1413	12,8	82
19:30	1405	12,4	88
20:30	1413	12,5	84
21:30	1400	10,9	91
22:31	1400	11,9	81
23:30	1426	11,1	85

Nave 2		Unidad 28	
Hora HH:MM	Potencia Bruta Activa [kW]	T <sub>amb</sub> [°C]	HR %
18:30	1413	12,8	82
19:30	1393	12,4	88
20:30	1401	12,5	84
21:30	1394	10,9	91
22:31	1398	11,9	81
23:30	1415	11,1	85

Dia 3: 20/04/2022 - 21/04/2022 (inicio de actividades: 18:10, término de actividades: 01:00)

<b>Nave 3</b>		<b>Unidad 35</b>	
<b>Hora HH:MM</b>	<b>Potencia Bruta Activa [kW]</b>	<b>T<sub>amb</sub> [°C]</b>	<b>HR %</b>
19:30	1391	12,1	82
20:30	1389	14,0	73
21:30	1395	12,1	79
22:30	1394	10,4	85
23:30	1398	10,4	85
00:30	1394	10,9	82

<b>Nave 3</b>		<b>Unidad 37</b>	
<b>Hora HH:MM</b>	<b>Potencia Bruta Activa [kW]</b>	<b>T<sub>amb</sub> [°C]</b>	<b>HR %</b>
19:30	1405	12,1	82
20:30	1402	14,0	73
21:30	1407	12,1	79
22:30	1400	10,4	85
23:30	1411	10,4	85
00:30	1394	10,9	82

<b>Nave 3</b>		<b>Unidad 45</b>	
<b>Hora HH:MM</b>	<b>Potencia Bruta Activa [kW]</b>	<b>T<sub>amb</sub> [°C]</b>	<b>HR %</b>
19:30	1394	12,1	82
20:30	1400	14,0	73
21:30	1400	12,1	79
22:30	1397	10,4	85
23:30	1393	10,4	85
00:30	1400	10,9	82

Día 4: 21/04/2022 - 22/04/2022 (Inicio de actividades: 17:50, término de actividades: 00:30)

**Nave 4**

**Unidad 46**

Hora HH:MM	Potencia Bruta Activa [kW]	T <sub>amb</sub> [°C]	HR %
18:40	1373	12,6	70
19:40	1398	12,6	72
20:40	1410	10,8	76
21:40	1389	10,4	77
22:40	1401	10,5	76
23:40	1413	10,5	74

**Nave 4**

**Unidad 50**

Hora HH:MM	Potencia Bruta Activa [kW]	T <sub>amb</sub> [°C]	HR %
18:40	1391	12,6	70
19:40	1387	12,6	72
20:40	1405	10,8	76
21:40	1394	10,4	77
22:40	1410	10,5	76
23:40	1398	10,5	74

**Nave 4**

**Unidad 54**

Hora HH:MM	Potencia Bruta Activa [kW]	T <sub>amb</sub> [°C]	HR %
18:40	1397	12,6	70
19:40	1407	12,6	72
20:40	1426	10,8	76
21:40	1394	10,4	77
22:40	1405	10,5	76
23:40	1391	10,5	74

Día 5: 22/04/2022 – 23/04/2022 (inicio de actividades: 17:50, Término de actividades: 01:00)

Nave 5		Unidad 63	
Hora HH:MM	Potencia Bruta Activa [kW]	T <sub>amb</sub> [°C]	HR %
19:30	1573	14,1	79
20:30	1588	12,9	82
21:30	1606	15,6	74
22:30	1620	14,5	77
23:30	1634	12,4	89
00:30	1597	12,4	86

Nave 5		Unidad 67	
Hora HH:MM	Potencia Bruta Activa [kW]	T <sub>amb</sub> [°C]	HR %
19:30	1581	14,1	79
20:30	1603	12,9	82
21:30	1611	15,6	74
22:30	1601	14,5	77
23:30	1603	12,4	89
00:30	1611	12,4	86

Nave 5		Unidad 71	
Hora HH:MM	Potencia Bruta Activa [kW]	T <sub>amb</sub> [°C]	HR %
19:30	1585	14,1	79
20:30	1596	12,9	82
21:30	1613	15,6	74
22:30	1626	14,5	77
23:30	1618	12,4	89
00:30	1613	12,4	86

20



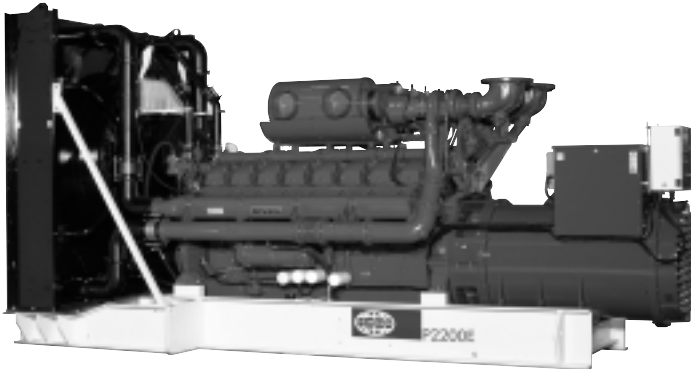
## Anexo 01: Lista de Asistentes

Nombre	Empresa	Cargo	Firma
Raúl Alarcón	Potencia Chile	Jefe de Planta	
Eduardo Andrzejewski	Tractebel	Experto Técnico	
Tomás Salinger	Tractebel	Ingeniero de Pruebas	



# ANEXO C - DATOS TÉCNICOS DE LAS UNIDADES

# P2000 / P2200E



Generating Set pictured may include optional accessories.

Output Ratings		
Generating Set Model	P2000 Prime*	P2200E Standby*
380-415V, 50 Hz	2000 kVA 1600 kW	2200 kVA 1760 kW

\* Refer to ratings definitions on page 4.  
Ratings at 0.8 pf

Technical Data	
Engine Make & Model	Perkins 4016TAG2
Alternator Model	LL9124H
Base Frame Type	Heavy Duty Fabricated Steel
Circuit Breaker Type/Rating	3 Pole MCCB
Frequency	50 Hz
Engine Speed	1500
Fuel Consump, P2000: l/hr (US Gal/hr)	423 (112)
Fuel Consump, P2200E: l/hr (US Gal/hr)	472 (125)



**FG Wilson (Engineering) Ltd**  
 Old Glenarm Road, Larne, County Antrim BT40 1EJ  
 Northern Ireland, United Kingdom  
 Tel: +44 (0) 28 2826 1000 Fax: +44 (0) 28 2826 1111  
[www.FGWilson.com](http://www.FGWilson.com)



## Engine Technical Data

Physical Data					Air System		50 Hz	
Manufacturer:	Perkins				Air Filter Type:	Replaceable Element		
Model:	4016TAG2				Combustion Air Flow:			
No. of Cylinders/Alignment:	16V				m <sup>3</sup> /min (cfm)	-Standby:	158 (5579)	
Cycle:	4 Stroke					-Prime:	150 (5297)	
Induction:	Turbocharged, AA				Max. Combustion Air Intake			
	Charge Cooled				Restriction: kPa (in H <sub>2</sub> O)	3.7 (14.9)		
Cooling Method:	Water				Radiator Cooling			
Governing Type:	Electronic				Airflow: m <sup>3</sup> /min (cfm)	2058 (72668)		
Class:	ISO 8528 G2				External Restriction to			
Compression Ratio:	13.6:1				Cooling Airflow: Pa (in Wg)	tba		
Displacement: L (cu.in)	16.1 (3730)				Cooling System		50 Hz	
Bore/Stroke: mm (in)	160 (6.3) / 190 (7.5)				Cooling System			
Moment of Inertia: kg m <sup>2</sup> (lb/in <sup>2</sup> )	10.2 (14465)				Capacity: L (US Gal)	355 (93.8)		
Engine Electrical System:					Water Pump Type:	Centrifugal		
-Voltage/Ground	24/Negative				Heat Rejected to Water &			
-Battery Charger Amps	32				Lube Oil: kW (Btu/min)			
Weight: kg (lbs)	-Dry	5570 (12282)			-Standby:	721 (41010)		
	-Wet	5870 (12943)			-Prime:	tba		
Performance		50Hz			Heat Radiation to Room:			
Engine Speed: rpm	1500				kW (Btu/min)	-Standby:	172 (9783)	
Gross Engine Power: kW (hp)						-Prime:	tba	
	-Standby	1937 (2598)			Radiator Fan Load: kW (hp)	60 (80.5)		
	-Prime	1766 (2368)			Lubrication System			
BMEP: kPa (psi)					Oil Filter Type:	Spin-On, Full Flow		
	-Standby	2460 (357)			Total Oil Capacity L (US Gal):	238 (62.9)		
	-Prime	2240 (325)			Oil Pan L (US Gal):	214 (56.5)		
Regenerative Power: kW	160 (215)				Oil Type:	API CD 15W-40		
Fuel System					Cooling Method:	Water		
Fuel Filter Type:	Replaceable Element				Exhaust System		50 Hz	
Recommended Fuel:	Class A2 Diesel				Silencer Type:	Level 1		
Fuel Consumption: L/hr (US Gal/hr)					Silencer Model:	SD350		
	<b>110% Load</b>	<b>100% Load</b>	<b>75% Load</b>	<b>50% Load</b>	Pressure Drop Across			
<b>P2000</b>					Silencer System: kPa (in Hg)	tba		
50 Hz	472 (125)	423 (112)	309 (81.6)	210 (55.6)	Silencer Noise Reduction			
					Level: dB	tba		
<b>P2200E</b>					Max. Allowable Back			
50 Hz	N/A	472 (125)	343 (90.6)	230 (60.8)	Pressure: kPa (in Hg)	9.3 (2.8)		
					Exhaust Gas Flow: m <sup>3</sup> /min (cfm)			
					-Standby:	405 (14278)		
					-Prime:	405 (14278)		
					Exhaust Gas Temperature:			
					°C (°F)	-Standby:	480 (896)	
						-Prime:	435 (815)	
(based on diesel fuel with a specific gravity of 0.85 and conforming to BS2869, class 2)								

## Alternator Performance Data

Data Item	50 Hz		
	415/240	400/230	380/220
Motor Starting Capability* kVA	5600	5100	4600
Short Circuit Capacity**%	300	300	300
Reactances: Per Unit			
Xd	2.90	3.12	3.46
X'd	0.24	0.26	0.29
X''d	0.126	0.136	0.151

Reactances shown are applicable to prime ratings

\* Based on 30% voltage dip. Improved motor starting capability is available with optional Permanent Magnet generator or AREP excitation

\*\* With optional Permanent Magnet generator or AREP excitation.

## Alternator Technical Data

Physical Data		Operating Data	
Manufacturer:	FG Wilson	Overspeed: RPM	2250
Model:	LL9124H	Voltage Regulation (steady state)	+/- 0.5%
No. of Bearings:	Single	Wave Form NEMA =TIF	<50
Insulation Class:	H	Wave Form IEC= THF	<2%
Winding Pitch Code:	2/3-(NO 6S)	Total Harmonic Content LL/LN	<2.5%
Wires:	6	Radio Interference	Suppression is in line with British Standard BSEN50081 & BSEN50082
Ingress Protection Rating:	IP23	Radiant Heat: kW (Btu/min)	
Excitation System:	AREP	-50 Hz	74 (4209)
AVR Model:	R449		

## Technical Data

3 Phase Ratings and Performance at 50 Hz, 1500 RPM

Voltage	Model: P2000 Prime		Model: P2200E Standby	
	kVA	kW	kVA	kW
415/240	2000	1600	2200	1760
400/230	2000	1600	2200	1760
380/220	2000	1600	2200	1760

## Definitions

### Standby Rating

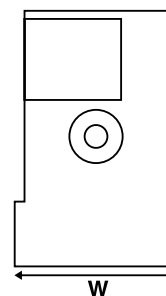
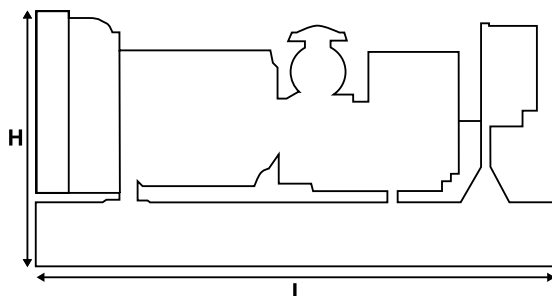
These ratings are applicable for supplying continuous electrical power (at variable load) in the event of a utility power failure. No overload is permitted on these ratings. The alternator on this model is peak continuous rated (as defined in ISO8528-3).

### Prime Rating

These ratings are applicable for supplying continuous electrical power (at variable load) in lieu of commercially purchased power. This model can supply 10% overload power for 1 hour in 12 hours.

### Standard Reference Conditions

Note: Standard reference conditions 27 °C (80 °F) Air Inlet Temp, 152.4m (500ft) A.S.L. 60% relative humidity. All engine performance data based on the above mentioned maximum continuous ratings. Fuel consumption data at full load with diesel fuel with specific gravity of 0.85 and conforming to BS2869: 1998, Class A2.



## Weights & Dimensions

Weights: kg (lbs)		Dimensions: mm (in)	
Net (+ lube oil)	15500 (34178)	Length	6011 (237)
Wet (+ lube oil & coolant)	15700 (34619)	Width	2300 (90.6)
Fuel, lube oil & coolant	N/A	Height	3010 (119)

## General Data

### Documents

A full set of operation and maintenance manuals, circuit wiring diagrams, and commissioning/fault finding instruction leaflets.

### Generating Set Standards

The equipment meets the following standards: BS5000, ISO 8528, ISO 3406, IEC 60034, VDE 0530, NEMA MG-1.22.

FG Wilson is a fully accredited ISO9001 company.

### Warranty

All equipment is guaranteed for a period of 12 months from date of commissioning or 18 months from shipping, whichever occurs first. Extended warranty terms are available.

# 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				

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 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"
--	---	---



# FG WILSON ALTERNATOR

## ELECTRICAL DATA - 3PH

FRAME LL 9124 H and LL 9134 H 1825 kVA

Rev 0 -13 june 2000

Ref :T90 - W0362

### COMMON DATA

Insulation class	H	Excitation system	AREP or PMG
Winding pitch - Code	2/3 -( N°6S )	A.V.R.model	R449
Terminals	6 Wires	Voltage regulation (steady state)	± 0,5%
Drip proof	IP 22	Total harmonic content LL/LN	< 2,5%
Altitude	<= 1000m	Wave form : NEMA = TIF	< 50
Overspeed	2250 rpm	Wave form : I.E.C. = THF	< 2%
Air flow 50/60 Hz	2.5 / 2.8 m <sup>3</sup> /s	Sustained short - circuit current	300% (3 In ) : 10s

### RATING AT 0,8 PF

Frequency / Speed	50 Hz / 1500 rpm						60 Hz / 1800 rpm							
	Line to line	Y	V	380	400	415	440	1	380	400	416	440	460	480
Voltages	Δ	V	220	230	240	254		220	230	240				
Base Ratings	BR	kVA	1825	1825	1825	1750		1733	1825	1898	2008	2098	2190	
		kW	1460	1460	1460	1400		1386	1460	1518	1606	1678	1752	
Peak Ratings	PR	kVA	2000	2000	2000	1925		1907	2008	2088	2208	2308	2409	
		kW	1600	1600	1600	1540		1526	1606	1670	1766	1846	1927	
Efficiencies	BR	%	95.8	96.0	96.0	96.0		95.3	95.4	95.5	95.6	95.7	95.7	
		PR	%	95.6	95.8	95.9	96.0		95.2	95.3	95.4	95.5	95.6	95.6
Heat rejection	BR	W	64008	60833	60833	58333		68354	70398	71528	73916	75396	78721	
		PR	W	73640	70146	68404	64166		76941	79204	80524	83214	84962	88690
Excitation voltage	NL	V	15.4	17.5	19.5	24.0		11.2	12.1	12.8	14.2	15.6	17.3	
		BR	V	62.0	62.1	63.3	65.0		51.9	53.2	54.5	57.1	59.0	61.4
Excitation current	PR	V	67.5	67.5	68.6	70.0		56.4	57.9	59.4	62.2	64.0	66.7	
		NL	A	1.35	1.50	1.70	2.10		1.00	1.05	1.10	1.25	1.35	1.50
Short circuit ratio	BR	A	5.40	5.40	5.50	5.70		4.50	4.70	4.80	5.00	5.20	5.40	
		PR	A	5.90	5.90	6.00	6.10		4.90	5.10	5.20	5.40	5.60	5.80
Saturated reactances	Kcc	p.u.	0.33	0.39	0.46	0.62		0.26	0.27	0.29	0.32	0.35	0.39	
		Xd	p.u.	3.16	2.85	2.65	2.26		3.60	3.42	3.30	3.10	2.98	2.85
Saturated reactances	X'd	p.u.	0.265	0.239	0.222	0.189		0.302	0.287	0.276	0.261	0.249	0.239	
		Xq	p.u.	1.89	1.71	1.60	1.35		2.16	2.05	1.98	1.87	1.78	1.71
		X <sup>q</sup>	p.u.	0.172	0.156	0.144	0.123		0.196	0.187	0.179	0.170	0.162	0.156
		X2	p.u.	0.155	0.140	0.130	0.111		0.177	0.168	0.161	0.153	0.146	0.140
		Xo	p.u.	0.028	0.025	0.023	0.020		0.031	0.030	0.029	0.027	0.026	0.025

Reactances and short circuit ratio are given for Base Ratings

1 : No overvoltage tolerance for 440V 50HZ

### COMMON DATA

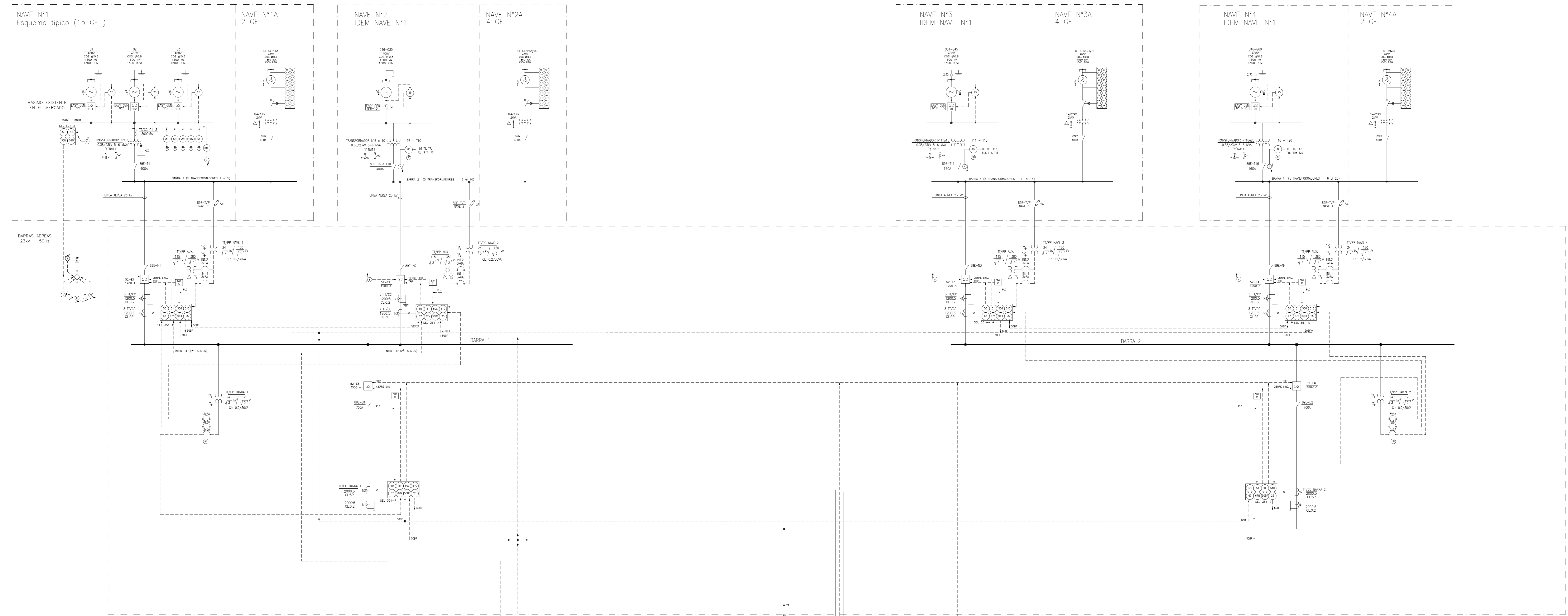
Time constant	T'd	ms	245	Resistance 20°C	Stator Line to Line - Y series	Ω	0.0016
	T <sup>d</sup>	ms	23		Main field	Ω	0.45
	T <sup>do</sup>	ms	2770		Exciter field	Ω	9.2
Voltage recovery time	Ta	ms	41				
	Tr	ms <	500				

According to: I.E.C. 34.1/34.2 - U.T.E. : NF C 51.111 - V.D.E. 0530 - B.S. 4999 & 5000 - NEMA : MG 1 - 22  
The values indicated are typical values.

This range of alternators is supplied by FG WILSON.

In line with our policy of continuous product improvement, we reserve the right to change specifications without notice.

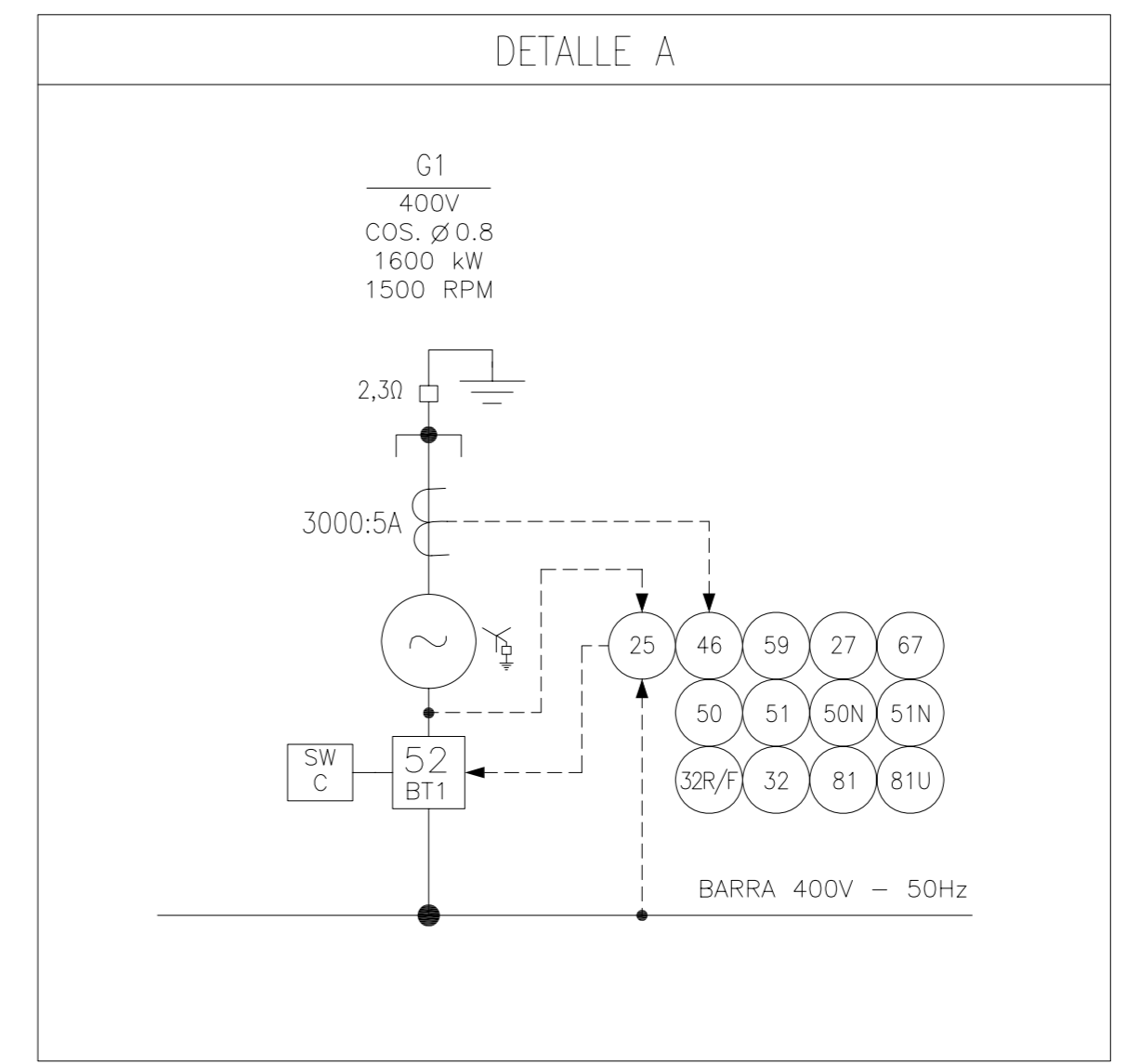
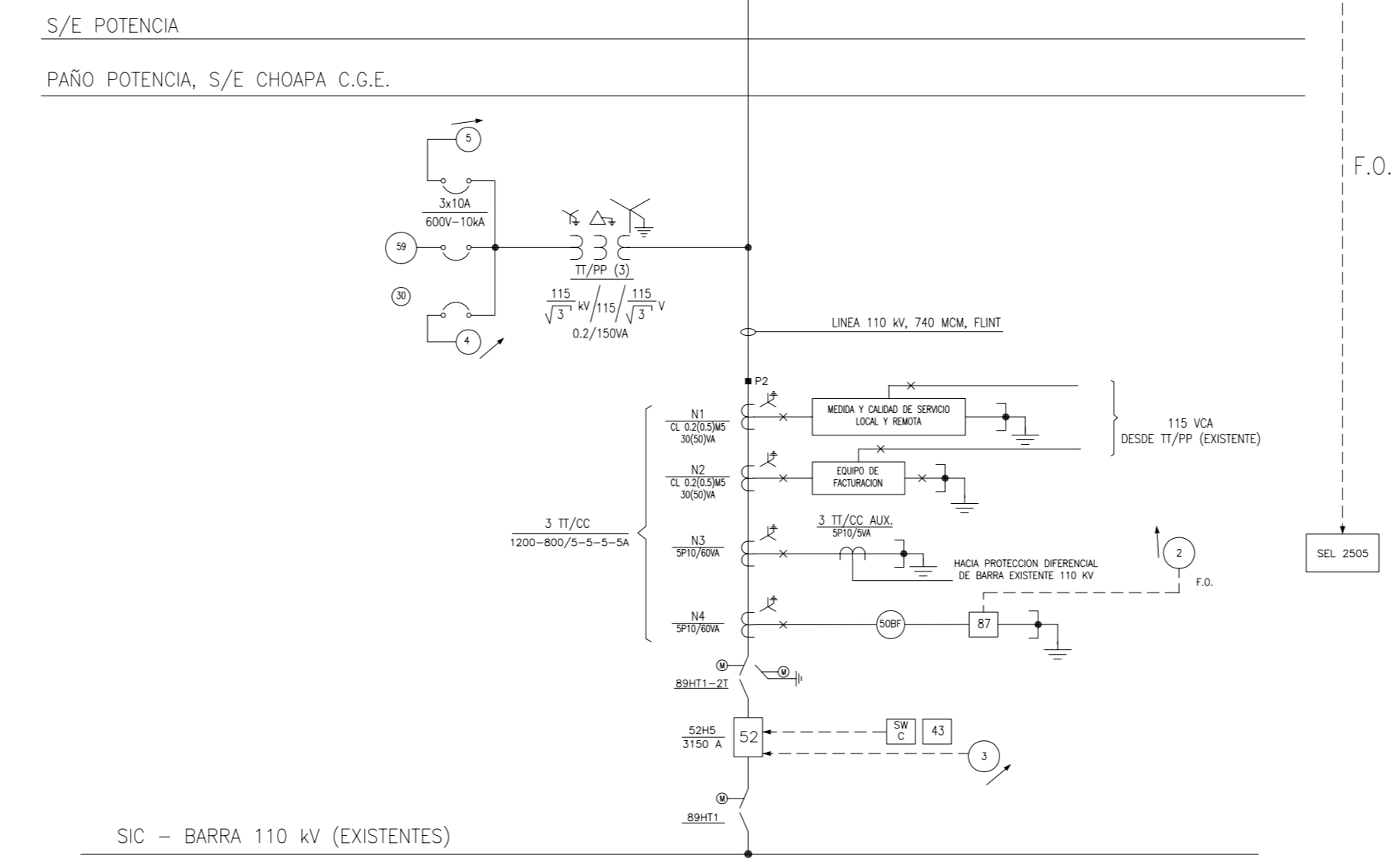
# ANEXO D - DIAGRAMA UNILINEAL ELÉCTRICO



SIMBOLOGIA	NOMENCLATURA
	A : AMPERES
	V : VOLTS
	W : WATTS
	Var : VOLTS-AMPERES REACTIVOS
	kVar : KILOWATTS
	kVarh : KILOWATTS-AMPERES REACTIVOS-HORA
	MWh : WATTS-HORA
	Varh : VOLTS-AMPERES REACTIVOS-HORA
	MVA : MEGAVOLTS-AMPERES
	PF : FACTOR DE POTENCIA
	I : CORRIENTE
	T/C : TRANSFORMADOR DE CORRIENTE
	P/T : TRANSFORMADOR DE POTENCIAL
	CB : CONTADOR DE DESCARGA
	BU : BUCHHOLZ
	2S : RELE DE SINCRONISMO
	2T : TEMPERATURA ACEITE
	30 : ALARMA
	49T : TEMPERATURA DE ENROLLADOS
	50 : RELE SOBRECORRIENTE INSTANTANEO
	50N : RELE SOBRECORRIENTE RESIDUAL INSTANTANEO
	51 : RELE SOBRECORRIENTE TEMPORIZADO
	51N : RELE SOBRECORRIENTE RESIDUAL TEMPORIZADO
	50BF : RELE DE FALLA INTERRUPTOR
	59 : RELE SOBREVOLTAJE
	62 : RELE DE TIEMPO
	63T : RELE BUCHHOLZ
	20T : PRESION DE GAS (VALVULA ALIVIO DE PRESION)
	71C : NIVEL DE ACEITE
	32 : DISPARO POT. INVERSA
	81 : RELE FRECUENCIA

**NOTA:**

- 1.- TODOS LOS EQUIPOS DE CONTROL DE PROTECCION Y MEDIDA DEBERAN CUMPLIR LAS ESPECIFICACIONES ESTABLECIDAS EN LA NORMA TECNICA DE SEGURIDAD Y CALIDAD DE SERVICIO, EN ESPECIAL EN TODOS AQUELLOS ASPECTOS QUE POSIBILITEN LA IMPLEMENTACION DE LOS SISTEMAS DE INFORMACION EN TIEMPO REAL, SIGS.
- 2.- HACER UNA RUTINA QUE PARA CC AL INTERIOR DE LA BTT, ABRA TODA LA BARRA DE 23 KV, A EXCEPCION DE UN INTERRUPTOR DEFINIDO PARA SISTEMA S2/A.
- 3.- HACER RUTINA PARA MANEJO DE LA BAJA FRECUENCIA SEGUN LA NORMA.
- 4.- LA PROTECCION 67 DEBE ABRIR PARA EVENTUAL SOBRECARGA DEL TRANSFORMADOR.
- 5.- HACER UNA RUTINA QUE PARA CC EN LA BARRA LINEA DE 23KV SE BLOQUEE LA 67 DEL CIE11, DE LO CONTRARIO SISTEMA INSTANTANEO, O REGULADOR FOR CONTROL.
- 6.- TODAS LAS PROTECCIONES SERAN NUMERICAS CON REGISTRO DE ALARMAS Y OSCILOGRAFIA.



GENERADO POR		PROYECTO	
POTENCIA S.A.		AMPLIACION CENTRAL OLIVOS	
DISEÑADO		DETALLE	
S/E OLIVOS		DINAMAMA UNILINCA GENERAL	
PROYECTO		PLANO N°	
REV		CO-ELEC-UNI-PLANO-001	
N°	FECHA	PROY	REV
		APR	0

AS BUILD 2011

POTENCIA S.A.

SIC - BARRA 110 KV (EXISTENTES)

# ANEXO E - CURVAS DE CORRECCIÓN



**MTU Friedrichshafen GmbH**

Maybachplatz 1  
88045 Friedrichshafen  
Germany  
T +49 7541 90-0

Contact: Robert Welz  
e-Mail: [Robert.Welz2@ps.rolls-royce.com](mailto:Robert.Welz2@ps.rolls-royce.com)  
Pages: 4

Tel. No.: +49 7541 904675  
Fax No.: +49 7541 90904675  
Response required: no

Ref.:  
Date: 15. Juli 2020  
Your ref.:

Subject: Correction Curves for your project [REDACTED]

Dear Sirs,

Per your request MTU Friedrichshafen provided you the correction curves for fuel consumption and electrical power output in variation of the ambient air temperature. To clarify your request and our answer, please see the following. Please take note that we did not provide a curve, but a table with the specific fuel consumption in g/kWh<sub>electr.</sub> and a table with the electric power output, each in dependency of the ambient temperature.

Fuel consumption correction table:

This table is given in Attachment "Fuel Consumption increase for 16V4000G24F 3G NEA in g/kWe". As our engines are equipped with a state-of-the-art electronic management, there is no relation between ambient temperature and fuel consumption that can be described by a single formula. The engine reacts with non-linear responses at certain trigger points, so a mathematical described curve would always be an approximation. We think with such a table you can get the precise values easier and better than with a graph.

Caloric value of the fuel:

The caloric value of the fuel influences the fuel consumption in a linear matter, e.g. 5% less caloric value of the fuel results in a 5% higher fuel consumption. This is valid for fuels with a minimum density of 820 kg/m<sup>3</sup>. With fuel densities lower than that, a power decrease of the engine can occur.





**MTU Friedrichshafen GmbH**

Maybachplatz 1  
88045 Friedrichshafen  
Germany  
T +49 7541 90-0

Air Humidity:

The humidity has no effect on fuel consumption or power output of the engine.

Barometric pressure:

The barometric pressure is of no significant influence of the engine power output, other than the altitude. Therefore, we can state that the barometric pressure is not relevant for the engine power output or fuel consumption and does not need to be considered.

Electric power output correction table:

Please see this table in Attachment "GenSet Power Output 16V4000G24F 3G NEA in kW"

Yours sincerely

MTU Friedrichshafen GmbH



Digitale Unterschrift - Original abgelegt bei TSF.

i.V. Michael Koliwer

Digital signature, original version can be seen  
at MTU / Dept. EDP



i.A. Robert Welz



**MTU Friedrichshafen GmbH**

Maybachplatz 1  
 88045 Friedrichshafen  
 Germany  
 T +49 7541 90-0

**Attachment "Fuel Consumption increase for 16V4000G24F 3G NEA in g/kWe\*\*"**

Engine air intake [°C]	160m	200m	325m	970m	1100m
10	219,9	221,9	222,4	227,3	223,6
11	219,9	221,9	222,4	227,3	223,6
12	219,9	221,9	222,4	227,3	223,6
13	219,9	221,9	222,4	227,3	223,6
14	219,9	221,9	222,4	227,3	223,6
15	219,9	221,9	222,4	227,3	223,6
16	219,9	221,9	222,4	227,3	223,6
17	219,9	221,9	222,4	227,3	223,6
18	219,9	221,9	222,4	227,3	223,6
19	219,9	221,9	222,4	227,3	223,6
20	219,9	221,9	222,4	227,3	223,6
21	219,9	221,9	222,4	227,3	223,6
22	219,9	221,9	222,4	227,3	223,6
23	219,9	221,9	222,4	227,3	223,6
24	219,9	221,9	222,4	227,3	223,6
25	219,9	221,9	222,4	227,3	223,6
26	219,9	221,9	222,4	227,3	223,6
27	219,9	221,9	222,4	227,3	223,6
28	219,9	221,9	222,4	227,3	223,6
29	219,9	221,9	222,4	227,3	223,6
30	219,9	221,9	222,4	227,3	223,6
31	219,9	221,9	222,4	227,3	223,6
32	219,9	221,9	222,4	227,3	223,6
33	219,9	221,9	222,4	227,3	223,6
34	219,9	221,9	222,4	227,3	223,6
35	219,9	221,9	222,4	227,3	223,6
36	219,9	221,9	222,4	227,3	223,6
37	219,9	221,9	222,4	227,3	223,6
38	219,9	221,9	222,4	227,3	223,6
39	219,9	221,9	222,4	227,3	223,6
40	219,9	221,9	222,4	227,3	223,6
41	219,9	221,9	222,4	227,3	223,6
42	219,9	221,9	222,4	227,3	223,6
43	219,9	221,9	222,4	227,3	223,6
44	219,9	221,9	222,4	227,3	223,6
45	220,8	221,9	222,4	227,3	224,5
46	221,7	221,9	222,4	227,3	225,4
47	222,5	221,9	222,4	227,3	226,3
48	223,4	221,9	222,4	227,3	227,2
49	224,3	221,9	222,4	227,3	228,1
49	225,2	221,9	222,4	227,3	229,0
50	226,1	222,8	223,3	228,2	229,9
51	227,0	223,7	224,2	229,1	230,9
52	227,9	224,6	225,1	230,0	231,8

Board of Management: Andreas Schell (President and CEO), Louise Öfverström, Dr. Otto Preiss.  
 Chairman of the Supervisory Board: Axel Arendt. Domicile: Friedrichshafen. Register Court: Ulm, Nr. I No. HRB 630 227.  
 Bank Details: Deutsche Bank AG Stuttgart: (all currencies) SWIFT/BIC DEUTDE33XXX, IBAN DE35 6007 0070 0162 9039 00.  
 Commerzbank AG Friedrichshafen: (EUR) SWIFT/BIC COBADEFF651, IBAN DE68 6514 0072 0170 0038 00.  
 V.A.T. No. DE 811121844



The guaranteed fuel consumption values include tolerances in usually used test equipment and the influence of the given site conditions. Additionally, a tolerance of 5% can occur depending on tolerances during series production. Therefore, these values are higher than the guideline values stated in our technical data.

The fuel consumption values are valid for the following conditions:

- New Engine
- New standard- air filter
- RFP LHV of 42.612kJ/kg
- Fuel Density of 845,0 kg/m<sup>3</sup>
- Coolant and Lubricants according MTU Fuels and Lubricants Specification

The given heat dissipations are calculated values and therefore have a tolerance of up to +15%.

The limits and given values according our technical data sheets (TEN) must be considered, including the following values:

- Coolant flow 68,5 m<sup>3</sup>/h design value
- Coolant temperature (at engine outlet to cooling equipment) 100°C design value
- Fuel pressure at fuel feed connection max 1.5 bar (relative pressure) during engine start
- Fuel pressure at fuel feed connection max 0.5 bar (relative pressure) permanent pressure in system.

It is stringent necessary keeping the restrictions stated in our product data sheet in order to be able to guarantee a safe operation of our diesel engine.



Attachment "GenSet Power Output 16V4000G24F 3G NEA in kWe"

Engine air intake [°C]	160m	200m	325m	570m	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



# FG WILSON ALTERNATOR

## ELECTRICAL DATA - 3PH

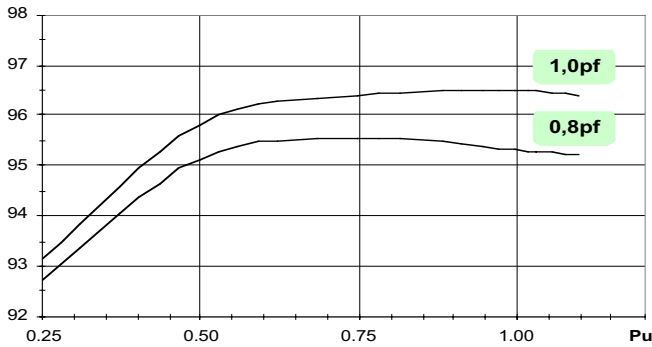
FRAME LL 9124 H and LL 9134 H 1825 kVA

Rev 0 -13 june 2000

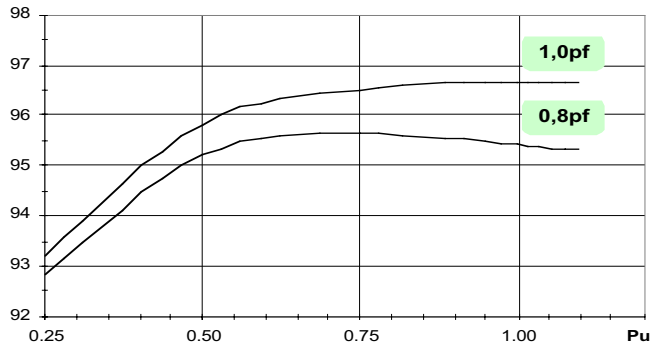
Ref :T90-W3662/B

### EFFICIENCY CURVES 60Hz

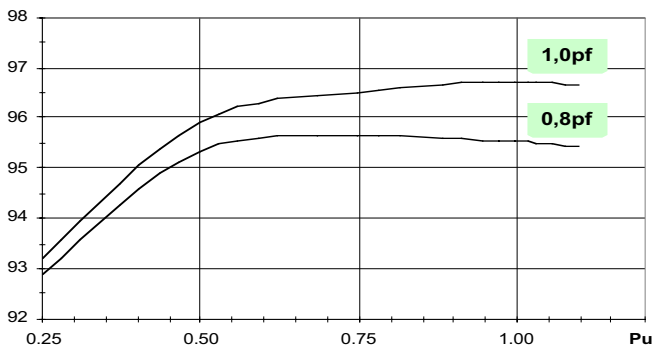
1733 kVA 380



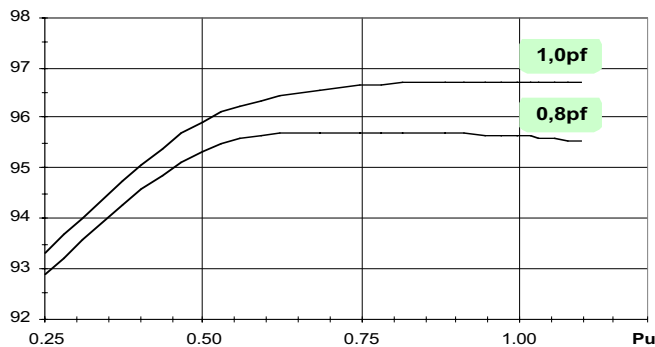
1825 kVA 400 V



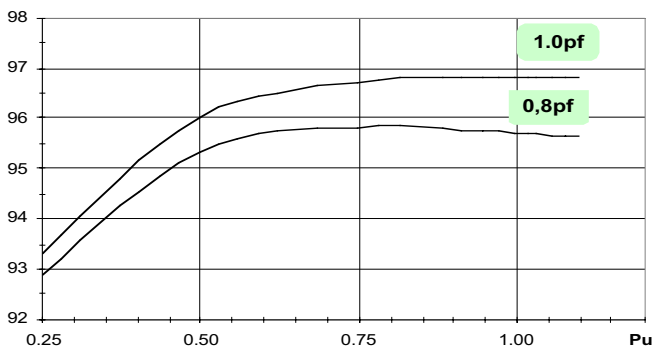
1898 kVA 416



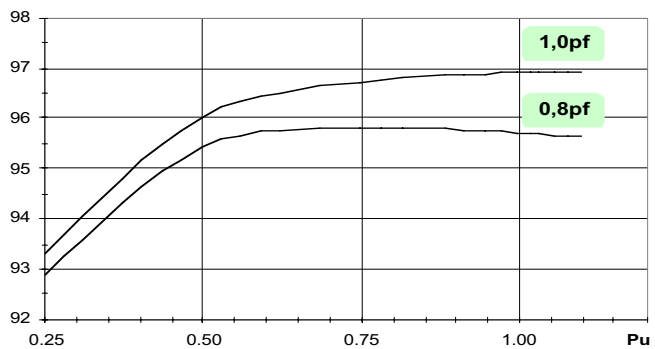
2008 kVA 440 V



2098 kVA 460



2190 kVA 480 V



According to: I.E.C. 34.1/34.2 - U.T.E. : NF C 51.111 - V.D.E. 0530 - B.S. 4999 & 5000 - NEMA : MG 1 - 22  
The values indicated are typical values.

This range of alternators is supplied by FG WILSON.

In line with our policy of continuous product improvement, we reserve the right to change specifications without notice.



# FG WILSON ALTERNATOR

**ELECTRICAL DATA - 3PH**

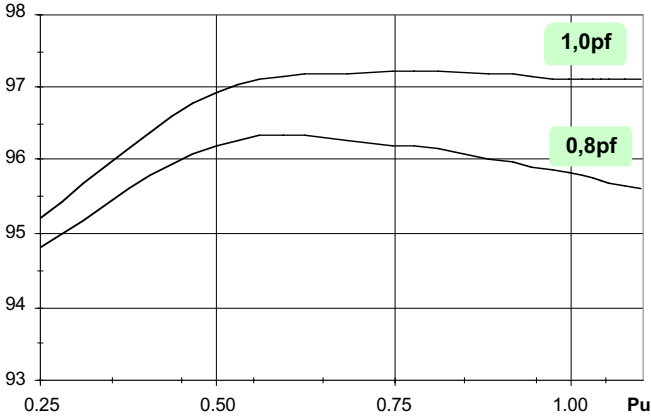
**FRAME LL 9124 H and LL 9134 H 1825 kVA**

Rev 0 -13 june 2000

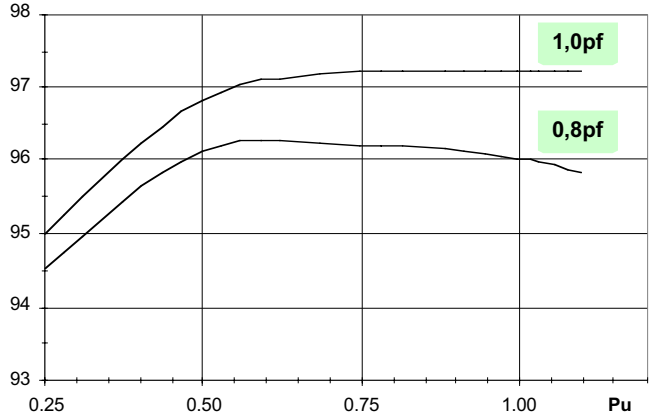
Ref :T90-W3662/A

**EFFICIENCY CURVES 50Hz**

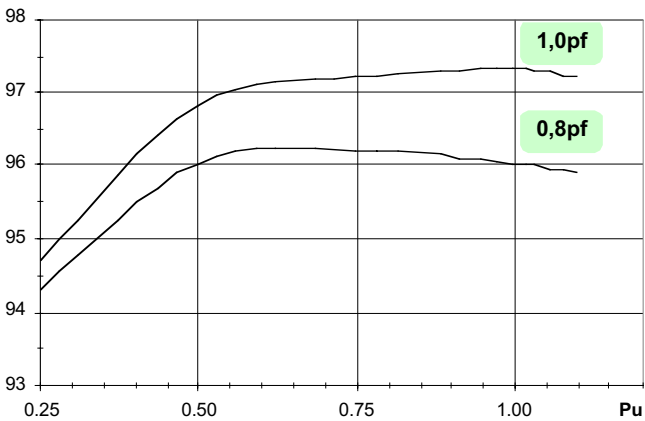
1825 kVA 380



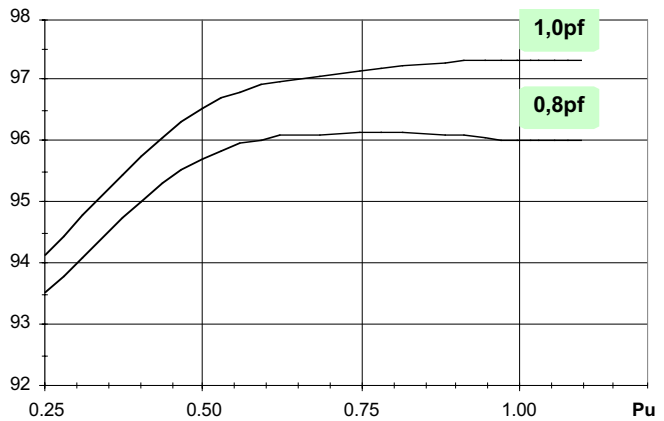
1825 kVA 400



1825 kVA 415 V



1750 kVA 440 V



According to: I.E.C. 34.1/34.2 - U.T.E. : NF C 51.111 - V.D.E. 0530 - B.S. 4999 & 5000 - NEMA : MG 1 - 22  
The values indicated are typical values.

This range of alternators is supplied by FG WILSON.

In line with our policy of continuous product improvement, we reserve the right to change specifications without notice.

# 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	
N° / 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
N° 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
N° Serie	: 20171801
Clase de Exactitud	: 0,05
Trazabilidad	: SCM-CNAS L0730

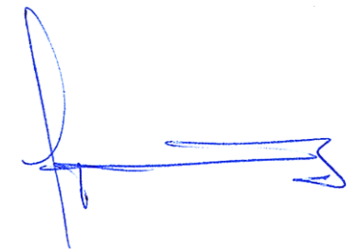
CONDICIONES DE MEDIDA	
Lugar de Calibración	: Laboratorio Tecnored
Tipo de Medida	: W,ESTRELLA/ACTIVO
Tensión Aplicada	: 63,5 (V)
Corriente Nominal	: 5 (A)
N° de Elementos	: 3
Método Calibración	: Comparación Directa
Frecuencia (Hz)	: 50 (HZ)
Temperatura (C°)	: 21,2
Humedad (%)	: 47,9
Calibrador	: M.Piñones

RESULTADOS DE LA COMPONENTE ACTIVA							
				Componente Activa Directa		Componente Activa Reversa	
N	Fase	Cte. %	Factor	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							
				Componente Reactiva Directa		Componente Reactiva Reversa	
N	Fase	Cte. %	Factor	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	: Correo						
Fecha Calibración	: 22-04-2022						
Medidor	: ION 8600						
Cliente	: Los Espinos S.A						
Instalación	: Sala Eléctrica						
Subestación	: Choapa						

ANTECEDENTES DEL MEDIDOR							
Marca	: Schneider Electric						
Modelo	: P8600A4C0H5E0B0A						
N° de Serie	: PT-0802A582-01						
Estado	: En Servicio						
Año Fabricación	: 2008						
Clase Exactitud (%)	: 0,2						
Constante Med.	: 1						

PATRON DE CALIBRACIÓN							
Marca	: Applied Precision						
Modelo	: PTE 2300						
N° Serie	: 2615020128						
Clase de Exactitud	: 0,05						
Trazabilidad	: Laboratorio Tecnored						

CONDICIONES DE MEDIDA							
Lugar de Calibración	: Choapa						
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°)	: 21,6 °						
Humedad (%)	: 49%						
Calibrador	: M. Flores - C. Colarte						

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	-0,191	± 0,2	-0,182	± 0,2
2	123	100	0,5	-0,172	± 0,3	-0,189	± 0,3
3	123	10	1	-0,178	± 0,2	-0,191	± 0,2
4	123	10	0,5	-0,189	± 0,3	-0,174	± 0,3
5	1	100	1	-0,197	± 0,3	-0,166	± 0,3
6	2	100	1	-0,169	± 0,3	-0,186	± 0,3
7	3	100	1	-0,129	± 0,3	-0,189	± 0,3
8	1	100	0,5	-0,187	± 0,4	-0,182	± 0,4
9	2	100	0,5	-0,188	± 0,4	-0,182	± 0,4
10	3	100	0,5	-0,174	± 0,4	-0,187	± 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	-0,191	± 2,0	-0,176	± 2,0
2	123	100	0,5	-0,182	± 2,0	-0,150	± 2,0
3	123	10	1	-0,172	± 2,0	-0,174	± 2,0
4	123	10	0,5	-0,181	± 2,0	-0,197	± 2,0
5	1	100	1	-0,184	± 3,0	-0,216	± 3,0
6	2	100	1	-0,172	± 3,0	-0,199	± 3,0
7	3	100	1	-0,189	± 3,0	-0,193	± 3,0
8	1	100	0,5	-0,175	± 3,0	-0,213	± 3,0
9	2	100	0,5	-0,196	± 3,0	-0,192	± 3,0
10	3	100	0,5	-0,197	± 3,0	-0,213	± 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

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

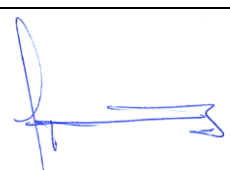
RESULTADOS DE LA COMPONENTE REACTIVA							
N	Fase	Cte.%	Factor	Componente Reactiva Directa		Componente Reactiva Reversa	
				Error (%)	Límite Norma (%)	Error(%)	Límite Norma (%)
1	123	100	1	-0.121	± 2.0	-0.068	± 2.0
2	123	100	0.5	-0.114	± 2.0	0.027	± 2.0
3	123	10	1	-0.143	± 2.0	-0.106	± 2.0
4	123	10	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

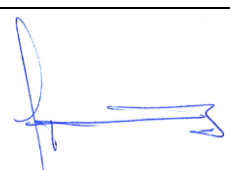
RESULTADOS DE LA COMPONENTE REACTIVA							
N	Fase	Cte.%	Factor	Componente Reactiva Directa		Componente Reactiva Reversa	
				Error (%)	Límite Norma (%)	Error(%)	Límite Norma (%)
1	123	100	1	-0.115	± 2.0	-0.080	± 2.0
2	123	100	0.5	-0.114	± 2.0	-0.055	± 2.0
3	123	10	1	-0.131	± 2.0	-0.088	± 2.0
4	123	10	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

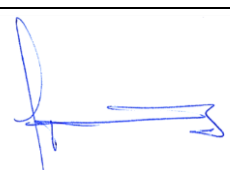
RESULTADOS DE LA COMPONENTE REACTIVA							
N	Fase	Cte.%	Factor	Componente Reactiva Directa		Componente Reactiva Reversa	
				Error (%)	Límite Norma (%)	Error(%)	Límite Norma (%)
1	123	100	1	-0.092	± 2.0	-0.080	± 2.0
2	123	100	0.5	-0.097	± 2.0	-0.049	± 2.0
3	123	10	1	-0.102	± 2.0	-0.065	± 2.0
4	123	10	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**

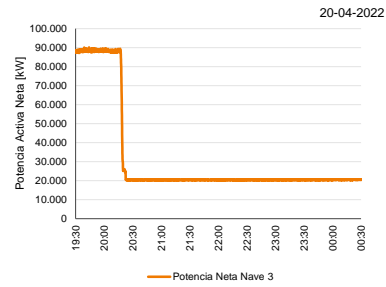
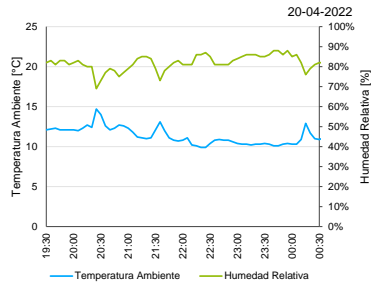
**TECNORED S.A.**  
 Cerro El Plomo 3819 Barrio Industrial Curauma, Valparaíso  
 Fono: 56-32-2452580 fax: 56-32-2452571  
 www.tecnored.cl ventas@tecnored.cl

# ANEXO G - MEDICIONES, CÁLCULOS Y GRÁFICOS



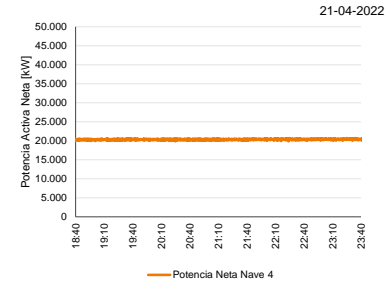
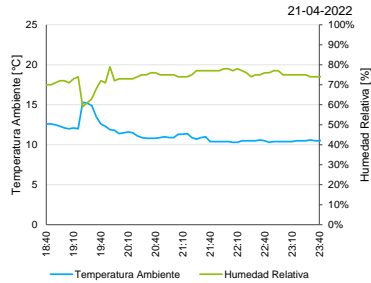
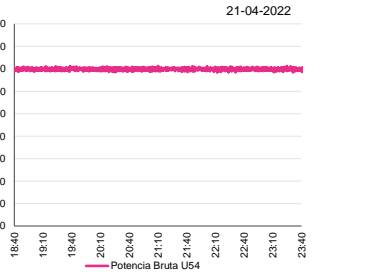
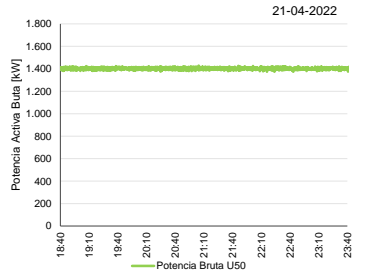
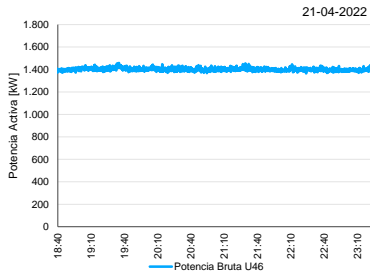






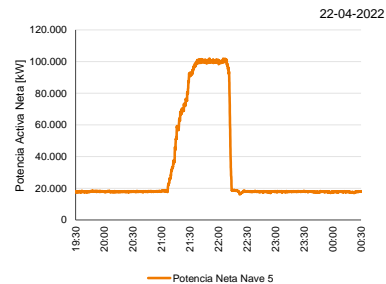
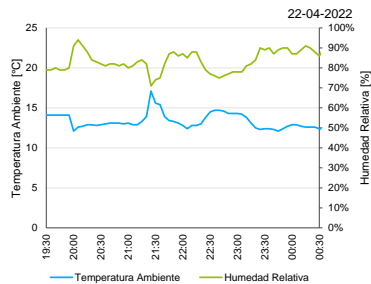
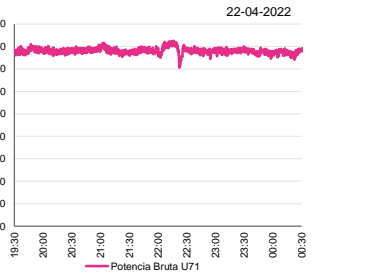
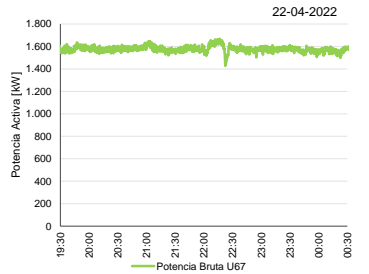
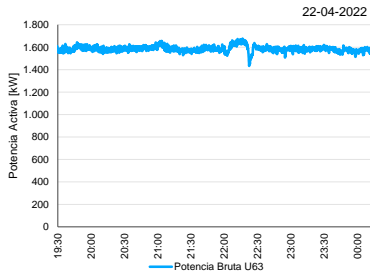
Observaciones Nave 3: Central se encuentra despachada por orden de Coordinador Eléctrico Nacional hasta las 20:20.

**Nave N4**



Observaciones Nave 4: Sin observaciones.

**Nave N5**



Observaciones Nave 5: Desde 21:38 hasta 22:08 se prueba la central completa (80 unidades operando) en potencia máxima de forma exitosa.

**Central Completa**

