

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: P018932-2-GE-INF-00001

Ciente: Coordinador Eléctrico Nacional
Proyecto: Pruebas de Potencia Máxima en Central Santa Marta
Asunto: Informe de Prueba
Comentarios:

B	14/12/2021	Revisión Cliente	Pablo Moreira	Alfredo Osses	Diego Larrain	Luis Garrido
A	09/12/2021	Revisión Interna	Pablo Moreira	Diego Larrain	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	4
4. PARTICIPANTES DEL ENSAYO	4
5. DESCRIPCIÓN DE LA CENTRAL.....	5
6. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO.....	6
7. MEDICIONES	6
7.1. Mediciones de Variables Eléctricas	7
7.2. Mediciones de Temperatura y Humedad Relativa	11
8. CÁLCULOS	12
8.1. Cálculo de Potencia Neta por unidad	12
8.2. Correcciones a la Potencia Máxima.....	12
9. RESULTADOS.....	13
10. ANEXOS.....	14

RESUMEN EJECUTIVO

En el presente informe se reportan los resultados de las pruebas de Potencia Máxima de la **Central Santa Marta**, realizadas los días 22 y 23 de noviembre del 2021. La central se ubica en la comuna de Talagante, región metropolitana, Chile, y está compuesta por 10 motores de combustión interna que utilizan como combustible biogás. A la fecha de realización de los ensayos se encontraron operativos 9 de los 10 motores de la central.

La metodología utilizada para la obtención del parámetro de interés se rige por el Anexo Técnico: “Pruebas de Potencia Máxima en Unidades Generadoras” y el correspondiente Protocolo de Pruebas.

La potencia máxima bruta y neta corregida para las 3 unidades representativas y el promedio aplicable para las 9 unidades de la central se reporta en la Tabla 1.

Unidad Representativa	Potencia Bruta Corregida [kW]	Potencia Neta Corregida [kW]	
		Promedio total	Promedio excluyendo caídas
U02	1.668,5	1.567,1	1.601,2
U07	1.467,2	1.373,7	1.373,7
U10	1.368,2	1.281,0	1.281,0
Promedio	1.501,3	1.407,3	1.418,6

Tabla 1: Potencia bruta y neta corregida por unidad de la central Santa Marta



Figura 1: Central Santa Marta

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 Santa Marta**.

2. DEFINICIONES Y ABREVIACIONES

Definiciones

Consumos eléctricos auxiliares	Potencia eléctrica auxiliar demandada por el bloque de potencia (radiadores, bombas, equipos de tratamiento de biogás y otros auxiliares).
Mediciones Primarias	Mediciones necesarias para los cálculos y correcciones de la potencia.
Mediciones Secundarias	Mediciones complementarias que se utilizan para corroborar el funcionamiento normal de la unidad generadora.
Poder Calorífico Superior	Corresponde a la cantidad total de calor desprendido en el proceso de combustión completo de una unidad de combustible.
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.
Unidad	Unidad Generadora. Motor de combustión interna acoplado a su respectivo generador eléctrico.

Abreviaciones

FP	Factor de Potencia
HR	Humedad Relativa
MT	Mínimo Técnico
Pmax	Potencia Máxima
Pneta	Potencia Neta
Pbruta	Potencia Bruta
SSAA	Servicios Auxiliares
U01 ... U10	Unidad 01 ... Unidad 10

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.
- Norma ASME PTC 17 “Reciprocating Internal-Combustion Engines”
- Norma ISO 3046 “Ensayos de Performance de Unidades de Generación Eléctrica Equipadas con Motores de Combustión Interna”
- Norma ISO 15550 “Requerimientos Generales para la Determinación de la Potencia en Motores de Combustión Interna”
- Norma ISO 8528 “Grupos electrógenos de corriente alterna accionados por motores alternativos de combustión interna.”
- Protocolo de Pruebas: P018932-2-GE-PRG-00001 “Protocolo Pmax Santa Marta”.

4. PARTICIPANTES DEL ENSAYO

El personal participante de las pruebas de Potencia Máxima se describe a continuación:

Participante	Cargo	Nombre
Tractebel	Experto Técnico Líder	Eduardo Andrzejewski
	Ingeniero de Pruebas	Diego Larraín
	Ingeniero de Pruebas	Carlos Cuevas
Empresa Generadora Consorcio Santa Marta	Encargado de Explotación Biogás y Energía.	Oscar Elliot
	Jefe de Planta de Generación	Andrés Jaque
Coordinador Eléctrico Nacional	Ingeniero Dpto. Control de la Operación	Eduardo González
	Ingeniero Dpto. Control de la Operación	Javier Moraga

Tabla 2: Participantes del ensayo

En el ANEXO B se encuentra el Acta de Prueba con el listado de asistencia.

5. DESCRIPCIÓN DE LA CENTRAL

La central Santa Marta está compuesta por 10 motores de combustión interna idénticos que utilizan biogás, en la Tabla 3 se indican las características de los motores. Sin embargo, la unidad 8 se encuentra en mantención mayor y es excluida de este estudio. En el ANEXO C se incluye documentación técnica de las unidades generadoras.

Central Santa María	Información	Referencia
Modelo Grupo Electrónico	Caterpillar G3520C	Hoja de datos Motor-Generador
Potencia Nominal Prime [kW]	1.967	Hoja de datos Motor-Generador
Consumo de Combustible Referencial a 100% [m ³ /h]	1.004	Hoja de datos Motor-Generador
Velocidad Nominal [rpm]	1.500	Hoja de datos Motor-Generador

Tabla 3: Información principal grupos electrógenos

Condiciones de Referencia

En la Tabla 4 se indican las condiciones de referencia de la central.

Parámetro	Valor	Referencia
Temperatura ambiente [°C]	19,85	Condiciones de Sitio, promedio ¹
Altitud [m.s.n.m]	610	Condiciones de Sitio
Humedad Relativa [%]	63,1%	Condiciones de Sitio, promedio ¹
Factor de Potencia generador	0,95 (inductivo)	Condición Anexo Técnico

Tabla 4: Condiciones de referencia

¹ Condiciones ambientales obtenidas de estación meteorológica Talagante, Talagante (agrometeorología.cl)

6. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

Las pruebas de Potencia Máxima fueron realizadas los días 22 y 23 de noviembre de 2021 y se realizaron en 2 grupos de prueba de 5 unidades. En cada grupo se instrumentaron eléctricamente dos unidades. En la Tabla 5 se reporta el cronograma general de pruebas.

Jornada	Fecha y hora	Unidades representativas	Unidades en operación
Jornada 1	Inicio: 22/11/2021 14:35	U1 – U2	U1 – U2 – U4 U6 – U9
	Término: 22/11/2021 19:35		
Jornada 2	Inicio: 23/11/2021 12:15	U7 – U8	U1 – U3 – U5 U7 – U10
	Término: 23/11/2021 17:15		

Tabla 5: Horarios de ensayo de cada prueba de potencia máxima, unidades representativas y grupos de ensayo de la central

Durante las pruebas la unidad 1 fue descartada como unidad representativa dada su inestabilidad y posterior falla de válvula. Sin perjuicio de lo anterior, se mantuvo la cantidad de unidades representativas requerida de un 30%.

7. MEDICIONES

Debido a las condiciones particulares de operación de la central, algunas unidades del grupo 1 de pruebas, incluyendo unidades representativas, tripearon durante las pruebas. Sin embargo, dichas unidades operaron a potencia máxima de forma estable durante un tiempo mayor a 5 horas. Estos periodos extra son ocupados para lograr completitud de datos.

En los capítulos posteriores, se presentan dos análisis: Uno considerando todos los datos medidos durante la prueba, obteniendo valores promedio considerando las caídas de las unidades, y otro descartando los periodos de tripeo y re-estabilización de las unidades.

La central realizó una prueba posterior de 5 horas, el día 30 de noviembre, incluyendo la unidad 1, donde se demuestra la capacidad de esta unidad para operar. Tales datos son reportados en la Figura 7.

La Tabla 6 indica los instrumentos e intervalos de registros de las variables de interés.

Instrumento	Variable	Intervalo Registro
ION 8650	Potencia Activa Bruta	5 segundos
ION 8600	Potencia Activa Neta	5 segundos
ION 8650	Factor de Potencia	5 segundos
Analizador de red	Consumo Servicios Auxiliares	5 minutos
Fluke 971	Temperatura Ambiente	5 minutos
Fluke 971	Humedad Relativa	5 minutos
Flujometro Vortex, Prowirl F/73	Consumo de combustible	5 minutos
ABB EL3020	Analizador Composición de combustible	5 minutos

Tabla 6: Mediciones e intervalos de registro

Los certificados de calibración de los instrumentos se encuentran en el ANEXO G. 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 Bruta y Factor de Potencia se registraron en los bornes del generador para cada unidad representativa, mientras que las mediciones de consumos auxiliares se registraron manualmente desde el analizador de redes instalado en la central. Las mediciones de potencia activa bruta y neta de cada grupo de ensayo se puede ver la Figura 2 y Figura 3, las mediciones de servicios auxiliares se muestran en la Figura 4 y Figura 5. El resumen de todas las variables eléctricas de interés para el periodo de prueba se muestra en la Tabla 7 para el grupo 1 de ensayo. Y en la Tabla 8 para el grupo 2 de ensayo.

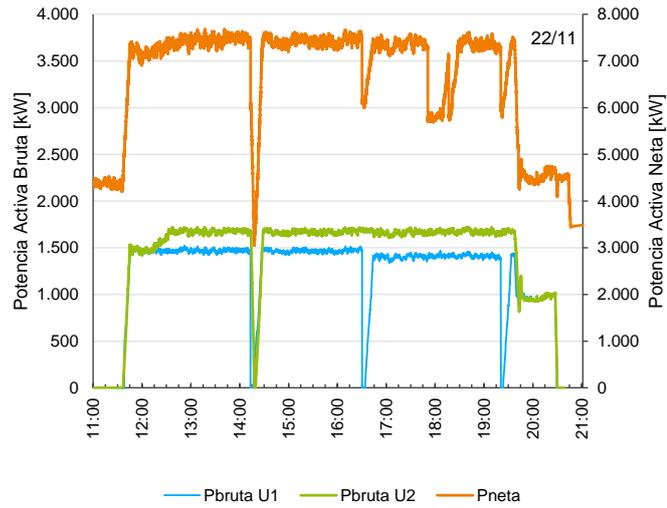


Figura 2: Potencia bruta y neta unidades U1 y U2 prueba de potencia máxima 22/11/2021

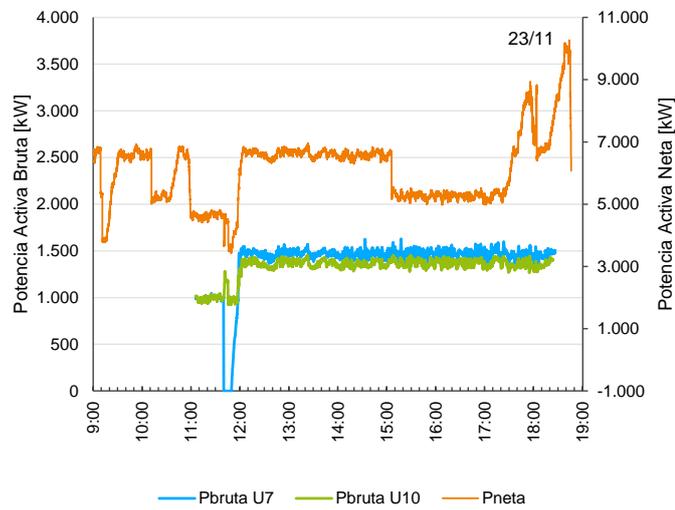


Figura 3: Potencia bruta y neta unidades U7 y U10 prueba de potencia máxima 23/11/2021

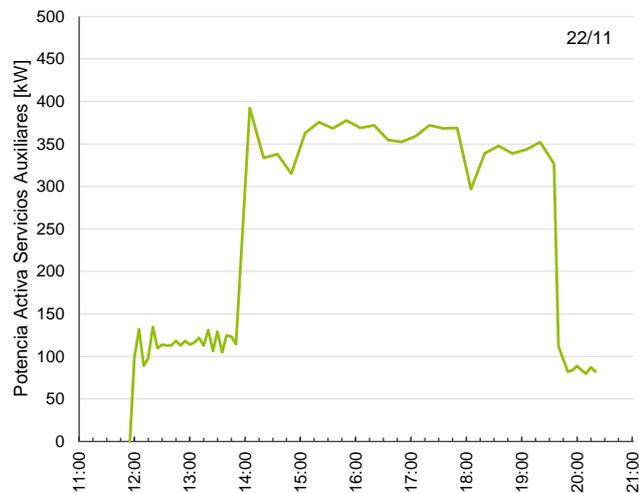


Figura 4: Potencia de servicios auxiliares prueba de potencia máxima 22/11/2021

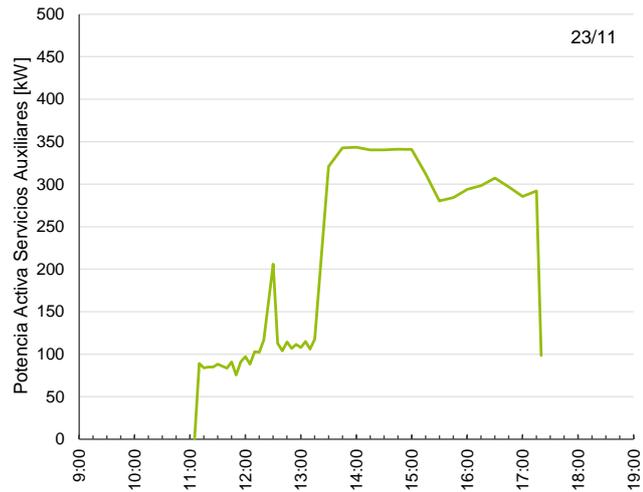


Figura 5: Potencia de servicios auxiliares prueba de potencia máxima 23/11/2021

Variable	Promedio (total)	Promedio (excluyendo caídas unidades)
Potencia Activa Bruta U1 [kW]	N/A	N/A
Potencia Activa Bruta U2 [kW]	1.668,5	1.668,5
Potencia Activa Neta [kW]	7.271,6	7.429,9
Factor de Potencia U1	N/A	N/A
Factor de potencia U2	0,9595	0,9595
Consumo SSAA [kW]	353,6	353,6

Tabla 7: Valores promedio de variables eléctricas grupo 1 de ensayo

Variable	Promedio (total)
Potencia Activa Bruta U7 [kW]	1.467,2
Potencia Activa Bruta U10 [kW]	1.368,2
Potencia Activa Neta [kW]	6.603,3
Factor de Potencia U7	0,9534
Factor de Potencia U10	0,9406
Consumo SSAA [kW]	223,3

Tabla 8: Valores promedio de variables eléctricas grupo 2 de ensayo

Prueba Conjunta de la Central

El 3 de diciembre la central ejecutó la operación en conjunto de la máxima cantidad de unidades que fuese posible poner en funcionamiento con el suministro de gas disponible. Se lograron colocar en operación, para esta prueba, 7 unidades de manera simultánea durante 30 minutos. La potencia bruta de las unidades probadas y la potencia neta de la central se reportan en la Figura 6

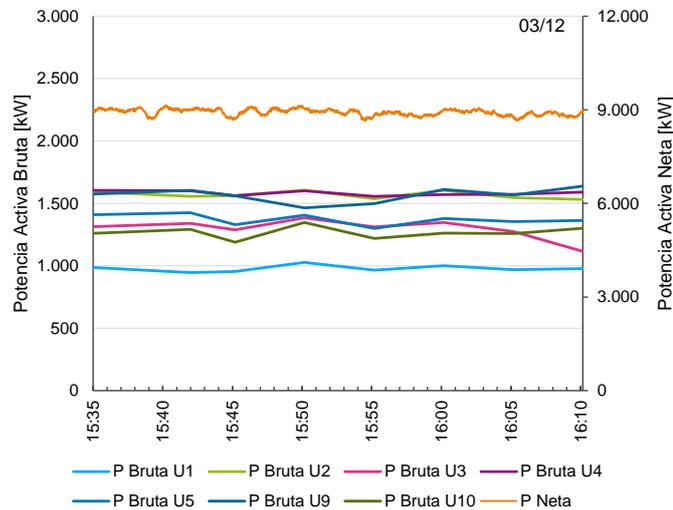


Figura 6: Potencias Brutas y Potencia Neta de la central en la prueba conjunta 03/12/2021

Se observa un promedio de 8,936 MW en Potencia Neta sin corregir durante la prueba conjunta de la central.

Prueba de la unidad 1

El 30 de noviembre, la central realizó una prueba de 5 horas continuas a potencia máxima de la unidad 1. Las mediciones se reportan en la Figura 7.

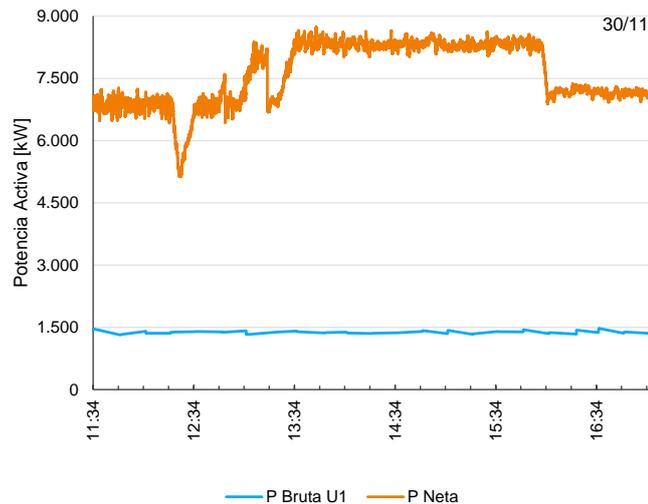


Figura 7: Prueba de 5 horas en potencia máxima de la unidad 1

7.2. Mediciones de Temperatura y Humedad Relativa

Las mediciones de las condiciones ambientales fueron realizadas con instrumentación temporal y se pueden ver en la Figura 8 y Figura 9.

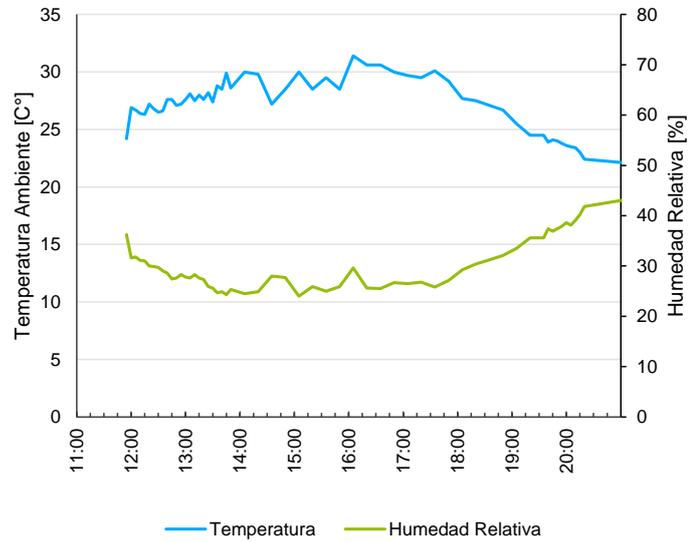


Figura 8: Registro de temperatura y humedad durante ensayos de grupo 1

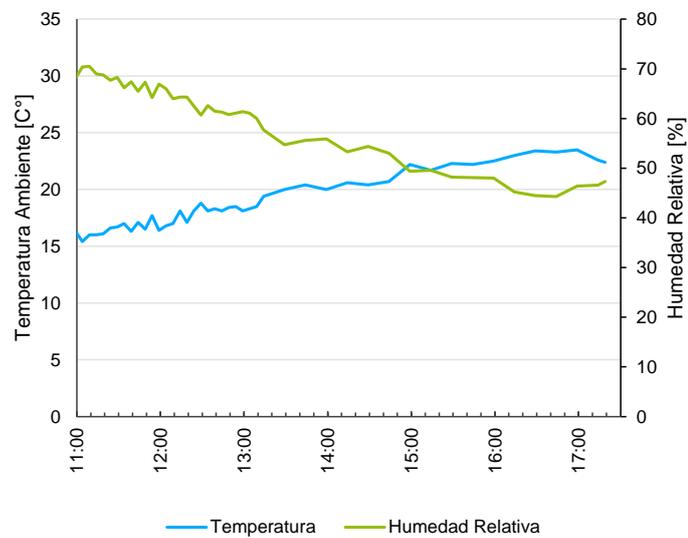


Figura 9: Registro de temperatura y humedad durante ensayos de grupo 2

8. CÁLCULOS

8.1. Cálculo de Potencia Neta por unidad

Para el cálculo de la potencia neta por unidad se utiliza una ponderación del aporte de la unidad a la producción bruta de la central. Estos datos se obtienen del sistema Terberg de control de la central para el periodo de prueba.

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 4 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 R y M señalan condiciones de referencia y condición medida respectivamente.

Corrección por Temperatura de Aire Ambiente

La temperatura de aire ambiente máxima durante la prueba fue de 31,4 °C. Las tablas de corrección del fabricante Caterpillar indican que, para la altitud donde se encuentra la planta, no se aplican factores de corrección por temperatura de aire de admisión (ver ANEXO E).

Corrección por Humedad Relativa

El fabricante no considera corrección por humedad relativa en la hoja técnica de la unidad, por lo tanto, no se realiza esta corrección.

Corrección por Factor de Potencia

El factor de potencia no pudo ser fijado en 0,95 durante la prueba. Debido a esto, se aplican correcciones a la Potencia Activa Bruta de cada unidad según el promedio del factor de potencia medido para cada prueba. Los factores de potencia y los coeficientes de corrección para cada unidad se muestran en la Tabla 9.

Unidad	Factor de Potencia	Coefficiente de Corrección
U2	0,9595	0,99959
U7	0,9534	0,99986
U10	0,9406	1,00037

Tabla 9: Coeficientes de corrección por factor de potencia

9. RESULTADOS

En la Tabla 10 se muestran los valores finales de Potencia Bruta y Potencia Neta medidos y corregidos promedio para cada unidad de la central. Se presentan 2 resultados para la unidad 2, ya que está presentó una caída durante los ensayos.

Unidad	Potencia Bruta Medida [kW]	Potencia Bruta Corregida [kW]	Potencia Neta Unidad Corregida [kW]
U2 (total)	1.668,5	1.667,8	1.566,4
U2 (excluyendo caídas)	1.668,5	1.667,8	1.600,5
U7	1.467,2	1.467,0	1.373,5
U10	1.368,2	1.368,7	1.281,5
Promedio unidad (total)	1.501,3	1.501,2	1.407,1
Promedio unidad (excluyendo caídas)	1.501,3	1.501,2	1.418,5

Tabla 10: Resultados finales prueba de Potencia Máxima central Santa Marta

10. ANEXOS

ANEXO A - LISTADO DE INSTRUMENTOS

ANEXO B - ACTA DE PRUEBAS

ANEXO C - DATOS TÉCNICOS DE LA UNIDAD

ANEXO D - DIAGRAMA ELÉCTRICO UNILINEAL

ANEXO E - CURVAS DE CORRECCIÓN

ANEXO F - P&ID SISTEMA DE COMBUSTIBLE

ANEXO G - CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

ANEXO H - MEMORIA DE CÁLCULO Y GRÁFICOS

ANEXO A - LISTADO DE INSTRUMENTOS

Anexo A	Listado de instrumentos y variables				Pruebas de Potencia Maxima y Consumo Específico		
Descripción	Identificación del Instrumento	TAG / Numero de Serie	Tipo de Variable	Precisión del instrumento	N° de sensores	Intervalo de Medición	Observaciones
Consumo Neto de Combustible	Flujometro Vortex, Prowirl F/73	H1025A16000	PRIMARIA	± 1% o superior	1	1 minutos	
Potencia Neta lado Alta Tensión	ION 8600A	PT-1107A175-01	PRIMARIA	Clase 0.2	1	5 segundos	Medidor de Facturación, ubicado en punto de inyección SE Elevadora Santa Marta 220kV
Potencia Activa Bruta y FP del Generador	ION 8650	MW-1811A713-02	PRIMARIA	Clase 0.2	2	5 segundos	Equipos de TecnoRed
Consumos Auxiliares de la Unidad	Analizador de Red		PRIMARIA	--	1	5 minutos	Registro Manual con Planilla.
Temperatura Aire Ambiente	Fluke-971	N° Serie: 54711028	PRIMARIA	± 0,5°C / ± 2%HR	1	5 minutos	Registro Manual con Planilla.
Humedad Relativa Ambiente	Fluke-971	N° Serie: 54711028	PRIMARIA	± 0,5°C / ± 2%HR	1	5 minutos	Registro Manual con Planilla.
Potencia Reactiva Bruta del Generador	ION 8650	MW-1811A713-02	SECUNDARIA	No Aplica	--	5 minutos	Se obtiene del sistema de control TERBERG
Frecuencia del Generador	ION 8650	MW-1811A713-02	SECUNDARIA	No Aplica	--	5 minutos	Se obtiene del sistema de control TERBERG
Temperatura de Agua de Refrigeración	Sistema de Control Terberg	Terberg	SECUNDARIA	No Aplica	--	5 minutos	Se obtiene del sistema de control TERBERG, comprobacion manual durante la prueba para comprobar estabilidad.
Temperatura Aceite de Lubricación	Sistema de Control Terberg	Terberg	SECUNDARIA	No Aplica	--	5 minutos	Se obtiene del sistema de control TERBERG, comprobacion manual durante la prueba para comprobar estabilidad.
Potencia Bruta Unidades No Representativas	Sistema de Control Terberg	Terberg	SECUNDARIA	No Aplica	--	5 minutos	Se obtiene del sistema de control TERBERG, comprobacion de las potencias brutas de las unidades no representativas en operación.

NOTA: Las Variables PRIMARIAS son datos utilizados para calcular el Consumo Específico y Potencia Maxima. Las Variables SECUNDARIAS, son datos utilizados para verificar que la unidad está operando en condición normal y estable.
[1] Certificados de los equipos deben estar disponibles para las fecha de pruebas.

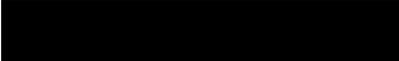
ANEXO B - ACTA DE PRUEBAS

ACTA DE PRUEBA

Código Proyecto: P.018932

Pruebas	Potencia Máxima y Consumo Específico Neto
Central	Santa Marta
Unidades	Caterpillar modelo G3520C
Lugar	Comuna de Talagante, región Metropolitana
Anexos	Anexo 01 – Lista de Asistentes

Observaciones Generales:

-  Se elimina obs N°1 de común acuerdo entre las 3 partes
- **Jornada 1:**
 - 14:15, U1 tripea por alarma de detonación en cilindro 11. Por programación, uno de los sopladores de la planta de tratamiento de gas se desconecta, produciendo una baja de presión en la línea de suministro de gas de los motores. Las unidades U2 y U9 caen por baja de presión en línea de suministro. Las tres unidades vuelven a potencia máxima a las 14:30.
 - 16:30, U1 cae por alarma de detonación, vuelve a carga estable a las 16:45. U1 es seteada al 97% de su carga máxima.
 - 17:52, con 5:52 horas de operación continua U6 cae por baja presión de agua de refrigeración.
 - 18:19, U6 cae por baja presión de agua de refrigeración.
 - 19:20, U1 cae por alarma de detonación.
- **Jornada 2:**
 - 11:41, U7 cae por sobrevelocidad durante prueba CEN en Mínimo Técnico, dada la cantidad de datos tomados, se decide correr la hora de inicio de prueba a las 11:10
 - 15:05, U1 cae por corte en válvula del cilindro 4. Unidad requiere mantenimiento y no puede operar durante el resto de la jornada.

- Al fin de las pruebas se hizo una prueba de 30 minutos en Potencia Máxima de toda la nave. La potencia máxima quedo limitada por la concentración máxima permisible de O₂ en la línea de suministro de biogás (por seguridad). Set point de O₂ en 2,8%. El período de estabilización para evitar trip por alto nivel de oxígeno debe ser más extenso. Por lo tanto, Central Santa Marta enviará un registro de operación con un período de estabilización más extenso que demuestre la cantidad máxima de unidades posibles en operación.
- Al finalizar la reparación de la U1, Central Santa Marta enviará un registro de operación de la U1 operando en Pmax por al menos 5 horas continuas

Prueba de Consumo Especifico Neto en Central Santa Marta

Unidades Representativas: U1 – U2		Unidades en Operación: U1 – U2 – U4 – U6 – U9	
Fecha:	22/11/2021		
Hora de inicio Jornada:	9:00 22/11/2021		
Hora fin Jornada:	21:00 22/11/2021		

Estado de Carga: Potencia Máxima – Prueba de Consumo Especifico Neto

Intervalo HH:MM – HH:MM	Flujo de combustible [m³/h]	Tamb [°C]	HR [%]	Potencia Activa Bruta U1-U2 [kW]	Potencia Activa Neta [kW]
12:00	5124,9	26,9	31,6	1424,0 – 1432,2	6982,3
12:15	5468,0	26,3	31,0	1471,5 - 1528,9	7276,6
12:30	5510,0	26,5	29,7	1484,4 - 1623,1	7353,7

Estado de Carga: Potencia Máxima – Prueba de Potencia Máxima

14:35	N/A	27,2	28,0	1455,3 - 1667,8	7521,0
15:35	N/A	29,5	25,0	1475,5 - 1663,8	7471,0
16:35	N/A	30,6	25,5	181,3 ¹ - 1700,6	6294,0
17:35	N/A	30,1	25,8	1410,6 - 1686,9	7417,5
18:35	N/A	27,1	31,2	1424,9 - 1688,8	7498,0
19:35	N/A	24,5	35,6	1430,6 - 1686,8	7416,8

Estado de Carga: Mínimo Técnico – Prueba de Consumo Especifico Neto

19:45	3882,6	24,1	36,9	1013,6 - 1075,1	4742,1
20:00	3456,6	23,6	38,6	941,2 - 946,0	4421,6
20:15	3578,4	23,0	40,2	984,5 - 999,6	4662,1

¹ U1 en ese instante estaba subiendo carga después de haber caldo por alarma de detonación.

ANEXO C - DATOS TÉCNICOS DE LA UNIDAD

ENGINE SPEED (rpm):	1500	RATING STRATEGY:	STANDARD
COMPRESSION RATIO:	11.3:1	FUEL:	Low Energy
AFTERCOOLER TYPE:	SCAC	FUEL SYSTEM:	CAT LOW PRESSURE
AFTERCOOLER - STAGE 2 INLET (°F):	130		WITH AIR FUEL RATIO CONTROL
AFTERCOOLER - STAGE 1 INLET (°F):	219	FUEL PRESSURE RANGE(psig):	1.5-5.0
JACKET WATER OUTLET (°F):	230	FUEL METHANE NUMBER:	140
ASPIRATION:	TA	FUEL LHV (Btu/scf):	500
COOLING SYSTEM:	JW+1AC, OC+2AC	ALTITUDE CAPABILITY AT 77°F INLET AIR TEMP. (ft):	5577
CONTROL SYSTEM:	ADEM3	APPLICATION:	GenSet
EXHAUST MANIFOLD:	DRY	POWER FACTOR:	0.8
COMBUSTION:	Low Emission	VOLTAGE(V):	380-1100
NOx EMISSION LEVEL (mg/Nm3 NOx):	500		

RATING	NOTES	LOAD	100%	75%	50%
GENSET POWER (WITHOUT FAN)	(1)(2)	ekW	1966	1475	983
GENSET POWER (WITHOUT FAN)	(1)(2)	kVA	2458	1843	1229
ENGINE POWER (WITHOUT FAN)	(2)	bhp	2741	2053	1375
GENERATOR EFFICIENCY	(1)	%	96.2	96.3	95.9
GENSET EFFICIENCY(@ 1.0 Power Factor) (ISO 3046/1)	(3)	%	39.2	37.6	35.4
THERMAL EFFICIENCY	(4)	%	41.4	42.5	43.3
TOTAL EFFICIENCY (@ 1.0 Power Factor)	(5)	%	80.6	80.1	78.7

ENGINE DATA		Consumo Especifico esperado				
GENSET FUEL CONSUMPTION (ISO 3046/1)	(6)	Btu/ekW-hr	8797	9146	9694	
GENSET FUEL CONSUMPTION (NOMINAL)	(6)	Btu/ekW-hr	9011	9369	9930	
ENGINE FUEL CONSUMPTION (NOMINAL)	(6)	Btu/bhp-hr	6464	6728	7101	
AIR FLOW (77°F, 14.7 psia) (WET)	(7)	ft3/min	5261	4022	2757	
AIR FLOW (WET)	(7)	lb/hr	23328	17834	12223	
FUEL FLOW (60°F, 14.7 psia)		scfm	591	461	326	
COMPRESSOR OUT PRESSURE		in Hg(abs)	103.2	81.5	56.6	
COMPRESSOR OUT TEMPERATURE		°F	376	303	214	
AFTERCOOLER AIR OUT TEMPERATURE		°F	142	137	136	
INLET MAN. PRESSURE	(8)	in Hg(abs)	90.2	68.8	47.7	
INLET MAN. TEMPERATURE (MEASURED IN PLENUM)	(9)	°F	147	143	141	
TIMING	(10)	°BTDC	32	32	32	
EXHAUST TEMPERATURE - ENGINE OUTLET	(11)	°F	939	983	1015	
EXHAUST GAS FLOW (@engine outlet temp, 14.5 psia) (WET)	(12)	ft3/min	15505	12252	8612	
EXHAUST GAS MASS FLOW (WET)	(12)	lb/hr	25964	19890	13675	
MAX INLET RESTRICTION	(13)	in H2O	10.04	10.04	10.04	
MAX EXHAUST RESTRICTION	(13)	in H2O	20.07	20.07	20.07	

EMISSIONS DATA - ENGINE OUT					
NOx (as NO2)	(14)(15)	g/bhp-hr	1.14	1.18	1.22
CO	(14)(16)	g/bhp-hr	5.07	4.77	4.59
THC (mol. wt. of 15.84)	(14)(16)	g/bhp-hr	5.10	6.35	7.43
NMHC (mol. wt. of 15.84)	(14)(16)	g/bhp-hr	0.76	0.95	1.11
NMNEHC (VOCs) (mol. wt. of 15.84)	(14)(16)(17)	g/bhp-hr	0.51	0.63	0.74
HCHO (Formaldehyde)	(14)(16)	g/bhp-hr	0.44	0.48	0.50
CO2	(14)(16)	g/bhp-hr	753	795	825
EXHAUST OXYGEN	(14)(18)	% DRY	8.6	8.4	8.3
LAMBDA	(14)(18)		1.64	1.61	1.56

ENERGY BALANCE DATA					
LHV INPUT	(19)	Btu/min	295262	230244	162691
HEAT REJECTION TO JACKET WATER (JW)	(20)(28)	Btu/min	37631	31358	26563
HEAT REJECTION TO ATMOSPHERE	(21)	Btu/min	8782	7314	5865
HEAT REJECTION TO LUBE OIL (OC)	(22)(29)	Btu/min	12813	11565	10229
HEAT REJECTION TO EXHAUST (LHV TO 77°F)	(23)(24)	Btu/min	91995	76964	55244
HEAT REJECTION TO EXHAUST (LHV TO 248°F)	(23)	Btu/min	66546	56375	40476
HEAT REJECTION TO A/C - STAGE 1 (1AC)	(25)(28)	Btu/min	13826	5644	-261
HEAT REJECTION TO A/C - STAGE 2 (2AC)	(26)(29)	Btu/min	11972	8301	4736
PUMP POWER	(27)	Btu/min	2023	2023	2023

CONDITIONS AND DEFINITIONS

Engine rating obtained and presented in accordance with ISO 3046/1. (Standard reference conditions of 77°F, 29.60 in Hg barometric pressure.) No overload permitted at rating shown. Consult the altitude deration factor chart for applications that exceed the rated altitude or temperature.

Emission levels are at engine exhaust flange prior to any after treatment. Values are based on engine operating at steady state conditions, adjusted to the specified NOx level at 100% load. Tolerances specified are dependent upon fuel quality. Fuel methane number cannot vary more than ± 3.

For notes information consult page three.

FUEL USAGE GUIDE

CAT METHANE NUMBER	110	120	130	140	150
SET POINT TIMING	-	30	31	32	32
DERATION FACTOR	0	1	1	1	1

ALTITUDE DERATION FACTORS AT RATED SPEED

INLET AIR TEMP °F	ALTITUDE (FEET ABOVE SEA LEVEL)													
	0	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000	11000	12000	
130	1	1	1	0.99	0.94	0.88	0.83	0.78	0.63	No Rating	No Rating	No Rating	No Rating	
120	1	1	1	1	0.99	0.94	0.89	0.84	0.79	0.71	0.54	No Rating	No Rating	
110	1	1	1	1	1	0.99	0.94	0.89	0.84	0.79	0.73	0.62	0.50	
100	1	1	1	1	1	1	0.96	0.92	0.88	0.83	0.79	0.74	0.66	
90	1	1	1	1	1	1	0.97	0.94	0.90	0.86	0.82	0.78	0.73	
80	1	1	1	1	1	1	0.98	0.95	0.91	0.87	0.83	0.80	0.76	
70	1	1	1	1	1	1	0.99	0.95	0.92	0.88	0.84	0.81	0.77	
60	1	1	1	1	1	1	0.99	0.96	0.92	0.88	0.85	0.81	0.77	
50	1	1	1	1	1	1	1	0.96	0.92	0.89	0.85	0.82	0.78	

AFTERCOOLER HEAT REJECTION FACTORS (ACHRF)

INLET AIR TEMP °F	ALTITUDE (FEET ABOVE SEA LEVEL)													
	0	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000	11000	12000	
130	1.32	1.37	1.42	1.47	1.52	1.57	1.61	1.61	1.61	No Rating	No Rating	No Rating	No Rating	
120	1.26	1.31	1.35	1.40	1.45	1.51	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	No Rating	No Rating	
110	1.19	1.24	1.29	1.34	1.39	1.44	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	
100	1.13	1.17	1.22	1.27	1.32	1.37	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	
90	1.06	1.11	1.15	1.20	1.25	1.30	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	
80	1	1.04	1.09	1.13	1.18	1.23	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	
70	1	1	1.02	1.07	1.11	1.16	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	
60	1	1	1	1	1.04	1.09	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	
50	1	1	1	1	1	1.02	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	

GENERATOR DATA**JUNE 28, 2012**For Help Desk Phone Numbers [Click here](#)**Selected Model**

Engine: 3520 **Generator Frame:** 828 **Genset Rating (kW):** 1966.0 **Line Voltage:** 400
Fuel: Gas **Generator Arrangement:** 1441830 **Genset Rating (kVA):** 2457.0 **Phase Voltage:** 230
Frequency: 50 **Excitation Type:** Permanent Magnet **Pwr. Factor:** 0.8 **Rated Current:** 3546.4
Duty: CONTINUOUS **Connection:** SERIES STAR **Application:** EPG **Status:** Current

Version: 40400 /40305 /39748 /9279

Spec Information

Generator Specification			Generator Efficiency		
Frame: 828	Type: SR4B	No. of Bearings: 2	Per Unit Load	kW	Efficiency %
Winding Type: FORM WOUND	Flywheel: 21.0		0.25	491.5	93.9
Connection: SERIES STAR	Housing: 00		0.5	983.0	95.9
Phases: 3	No. of Leads: 6		0.75	1474.5	96.3
Poles: 4	Wires per Lead: 8		1.0	1966.0	96.1
Sync Speed: 1500	Generator Pitch: 0.7777		1.1	2162.6	96.0

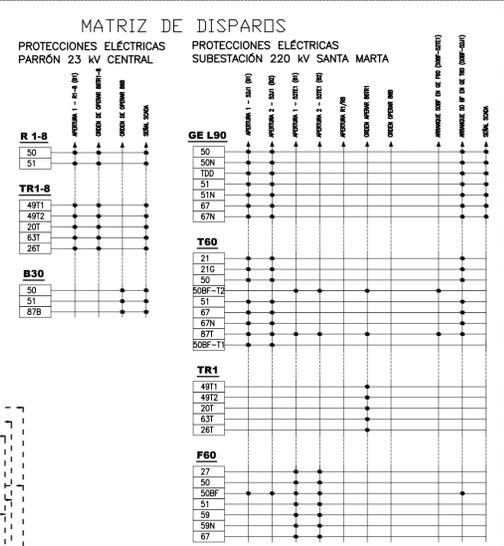
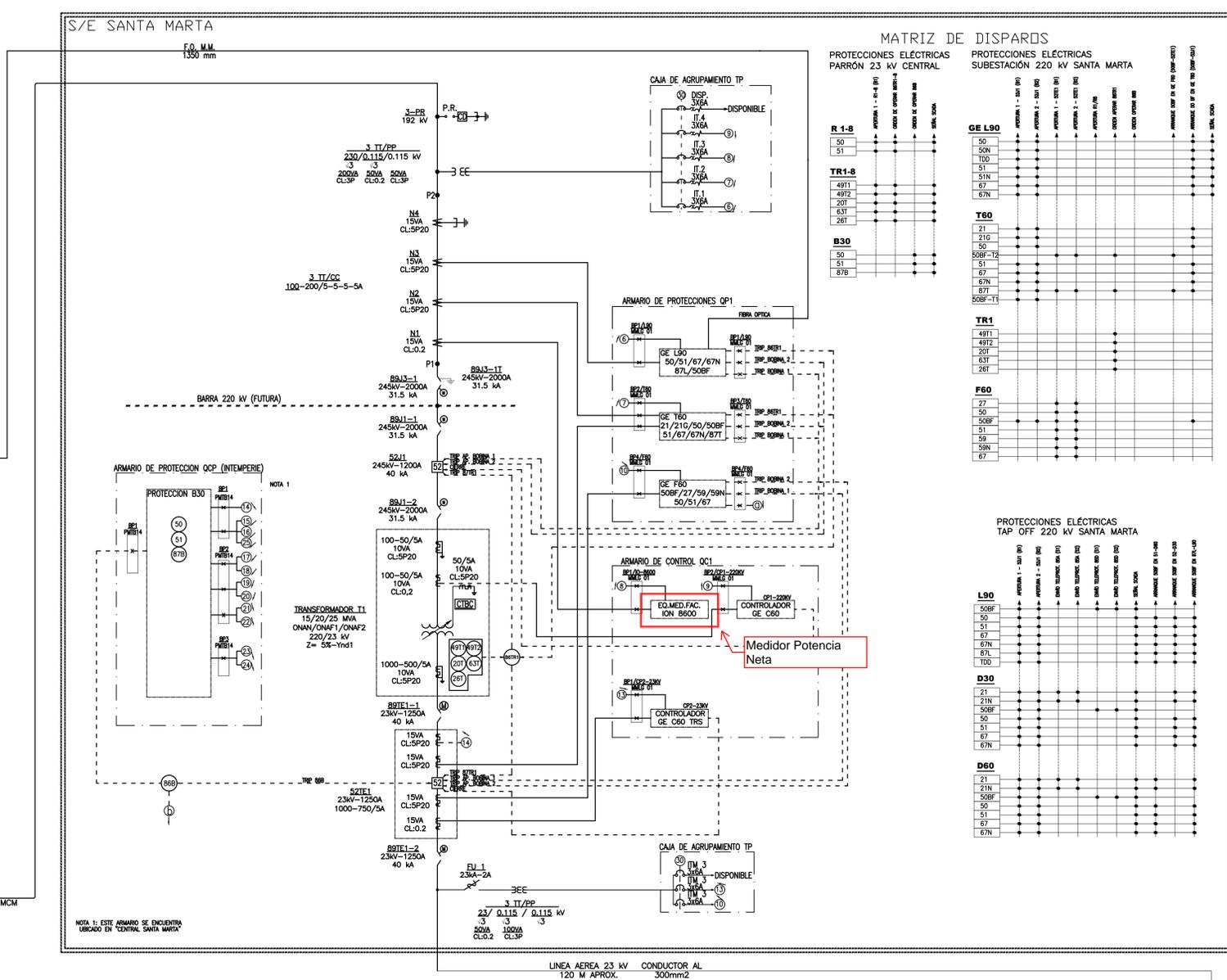
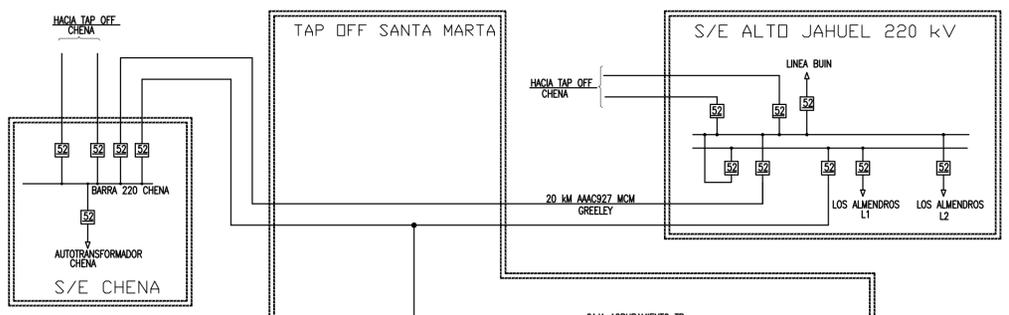
Reactances	Per Unit	Ohms
SUBTRANSIENT - DIRECT AXIS X'_d	0.1551	0.0101
SUBTRANSIENT - QUADRATURE AXIS X''_q	0.1459	0.0095
TRANSIENT - SATURATED X'_d	0.2442	0.0159
SYNCHRONOUS - DIRECT AXIS X_d	3.4451	0.2243
SYNCHRONOUS - QUADRATURE AXIS X_q	1.6327	0.1063
NEGATIVE SEQUENCE X_2	0.1505	0.0098
ZERO SEQUENCE X_0	0.0599	0.0039

Time Constants	Seconds
OPEN CIRCUIT TRANSIENT - DIRECT AXIS T'_{d0}	7.1960
SHORT CIRCUIT TRANSIENT - DIRECT AXIS T'_d	0.5104
OPEN CIRCUIT SUBTRANSIENT - DIRECT AXIS T''_{d0}	0.0145
SHORT CIRCUIT SUBTRANSIENT - DIRECT AXIS T''_d	0.0118
OPEN CIRCUIT SUBTRANSIENT - QUADRATURE AXIS T''_{q0}	0.0114
SHORT CIRCUIT SUBTRANSIENT - QUADRATURE AXIS T''_q	0.0096
EXCITER TIME CONSTANT T_e	0.2225
ARMATURE SHORT CIRCUIT T_a	0.0608

Short Circuit Ratio: 0.37	Stator Resistance = 0.0010 Ohms	Field Resistance = 1.179 Ohms
---------------------------	---------------------------------	-------------------------------

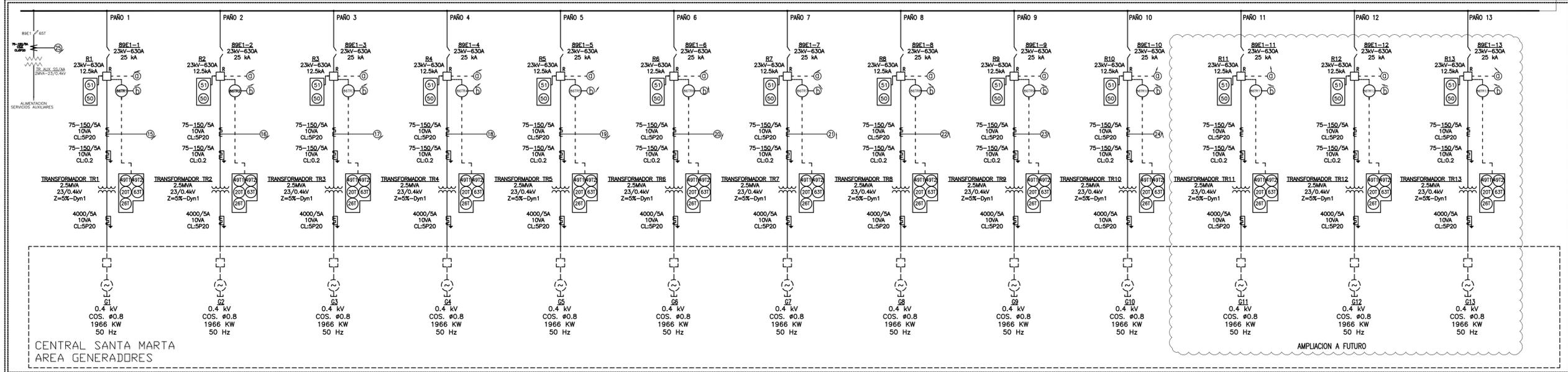
Voltage Regulation		Generator Excitation		
Voltage level adjustment: +/-	5.0%	No Load	Full Load, (rated) pf	
Voltage regulation, steady state: +/-	0.5%		Series	Parallel
Voltage regulation with 3% speed change: +/-	0.5%	Excitation voltage:	7.41 Volts	36.28 Volts
Waveform deviation line - line, no load: less than	3.0%	Excitation current	1.95 Amps	7.85 Amps
Telephone influence factor: less than	50			

ANEXO D - DIAGRAMA ELÉCTRICO UNILINEAL



- SIMBOLOGIA**
- GRUPO GENERADOR
 - TRANSFORMADOR DE PODER
 - TRANSFORMADOR DE PODER CON CAMBIADOR DE DERIVACIONES BAJA CARGA
 - TRANSFORMADOR DE POTENCIAL 2 ENROLLADOS
 - TRANSFORMADOR DE POTENCIAL 3 ENROLLADOS
 - TRANSFORMADOR DE CORRIENTE
 - TRANSFORMADOR DE CORRIENTE TIPO BUSHING
 - PARARRAYOS CON CONTROLADOR DE DESCARGA
 - DESCONECTOR
 - DESCONECTOR MOTORIZADO
 - DESCONECTOR MOTORIZADO CON PUESTA A TIERRA
 - MUDA DE MEDIA TENSIÓN
 - INTERRUPTOR DE PODER
 - RECONECTOR
 - INTERRUPTOR AUTOMÁTICO TERMOMAGNÉTICO
 - CONEXION EN DELTA
 - CONEXION EN ESTRELLA
 - CONEXION PUESTA A TIERRA
 - 23kV
 - 220kV
- NOMENCLATURA**
- A AMPERES
 - V VOLTS
 - W WATTS
 - kVA KILOVOLT-AMPERES
 - MVA MEGAVOLT-AMPERES
 - PF FACTOR DE POTENCIA
 - I CORRIENTE
 - 1/C TRANSFORMADOR DE CORRIENTE
 - 1/P TRANSFORMADOR DE POTENCIAL
 - PR PARARRAYOS
 - CD CONTROLADOR DE DESCARGA
 - BU BUSHING
 - 207 PRESION DE GAS (ANULADA ALVARO DE PRESION)
 - 21 RELE DE DISTANCIA
 - 21N RELE DE DISTANCIA NEGATIVO
 - 21G RELE DE DISTANCIA TIERRA
 - 25 RELE DE DESARROLLO
 - 26 TEMPERATURA ACEITE
 - 30 ALARMA
 - 32 DISPARO POT. INVERSA
 - 497 TEMPERATURA DE ENROLLADOS
 - 50BF RELE DE FALLA INTERRUPTOR
 - 50 RELE SOBRECORRIENTE INSTANTANEO
 - 50N RELE SOBRECORRIENTE RESIDUAL INSTANTANEO
 - 51 RELE SOBRECORRIENTE TEMPORIZADO
 - 51N RELE SOBRECORRIENTE RESIDUAL TEMPORIZADO
 - 58 RELE SOBRECORRIENTE NEGATIVO
 - 58N RELE SOBRECORRIENTE NEGATIVO
 - 63 RELE DE TIEMPO
 - 637 RELE BIENHECHIZ
 - 67 RELE DE POTENCIA INVERSA
 - 67N RELE DE SOBRECORRIENTE DIRECCIONAL DEL NEUTRO
 - 71C NIVEL DE ACEITE
 - 81 RELE FRECUENCIA
 - 86 RELE DE BLOQUEO CON REPOSICION MAN
 - 87 RELE DIFERENCIAL
 - 87L RELE DIFERENCIAL LINEA
 - 87T RELE DIFERENCIAL DE TRANSFORMADOR
 - 87B RELE DIFERENCIAL DE BARRAS

CENTRAL SANTA MARTA
AREA BARRA 23 kV

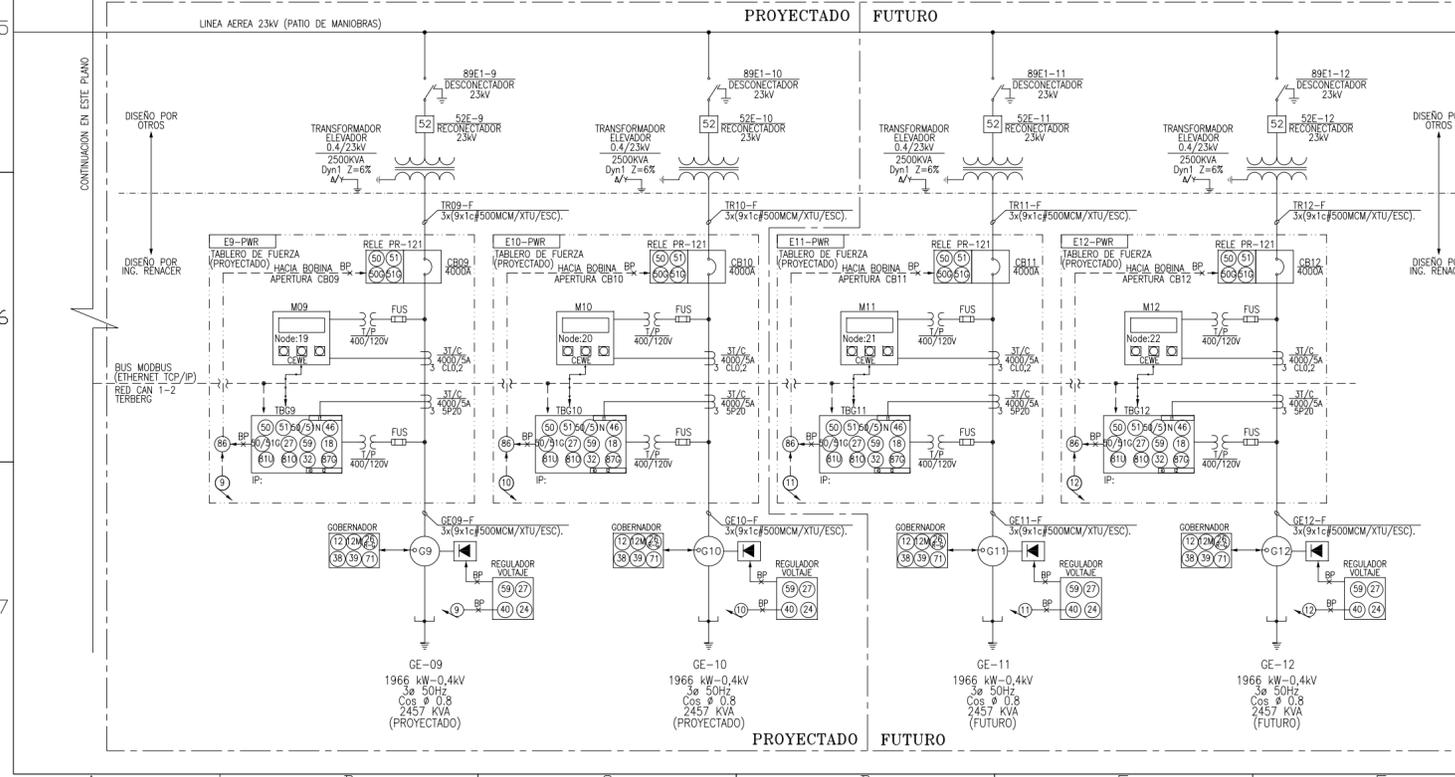
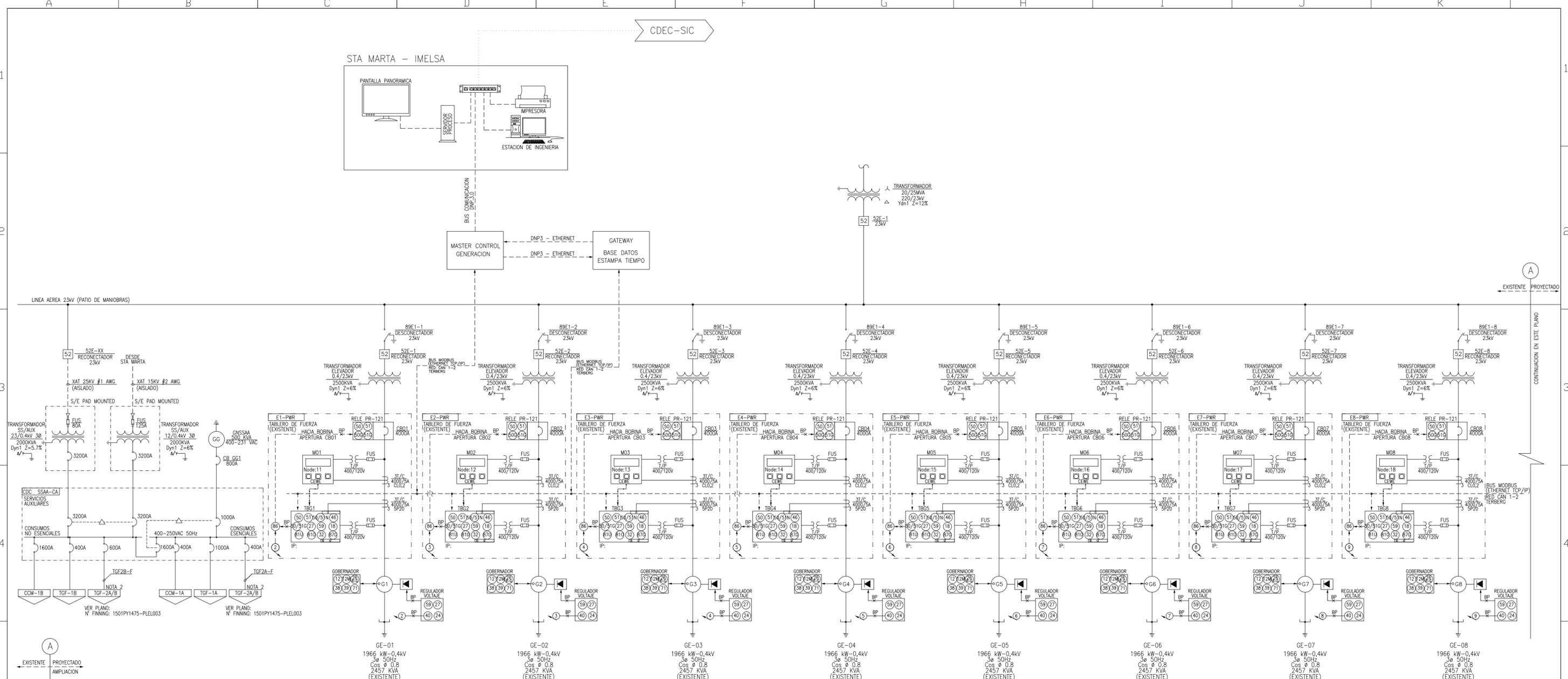


CENTRAL SANTA MARTA
AREA GENERADORES

Nota: Este Plano Reemplaza al IM-082-A0-DWG-UNIL-002

AS-BUILT
MARZO, 2016

PROYECTO: SANTA MARTA		DETALLE: DIAGRAMA UNILINEL SISTEMA DE PROTECCIONES		PLANO N°: IM-114-A1-ELE-DWG-UNIL-001	
INGENIERIA: J.C.U. J.C.S.		DISEÑO: J.C.U. J.C.S.		FECHA: 03/03/2016	
PROYECTO: P.S.F.		CONTROL: J.C.U. J.C.S.		REVISOR: 1001	
DIBUJO: P.S.F.		APROBADO: J.C.S.		REVISOR: 1001	



**DIAGRAMA UNILINEAL GENERAL
AMPLIACION PLANTA DE GENERACION SANTA MARTA**



- NOTAS:**
- PARA EL DISEÑO DE ESTE PLANO SE HAN UTILIZADO DE REFERENCIA LOS PLANOS DE INGENIERIA DE EMPRESA POCH AÑO 2013 PLANO N° FIN-0002-ELE-PL-011 EL CUAL NO ES AS-BUILT.
 - EL TABLERO GENERAL DE FUERZA PROYECTADO PARA LA AMPLIACION PARA CONSUMOS ESENCIALES Y NO ESENCIALES COMPARTEN EL MISMO GABINETE DENOMINADO TAG N° TGF-2A/B

DEFINICIONES:

- PROYECTADO O FUTURO
- EXISTENTE

FUNCIONES DE PROTECCION	
12	SOBREVELOCIDAD ELECTRICA
12M	SOBREVELOCIDAD MECANICA
24	SOBRE FLUJO (RELACION VOLTAJE/HERTZ)
26	DISPOSITIVO MONITOREO ESTATOR/ROTOR
27	MINIMA TENSION
30	ALARMA
32	POTENCIA INVERSA
38	DISPOSITIVO MONITOREO TEMPERATURA DESCANSOS
39	DISPOSITIVO MONITOREO VIBRACIONES
40	PERDIDA DE CAMPO, BAJA REACTANCIA
46	SOBRECORRIENTE DE SECUENCIA NEGATIVA, DESBALANCE
18	DESBALANCE DE VOLTAJE
50	SOBRECORRIENTE DE FASE INSTANTANEO
50N	SOBRECORRIENTE RESIDUAL INSTANTANEO
50G	SOBRECORRIENTE TIEMPO DEFINIDO A TIERRA
51	SOBRECORRIENTE DE FASE TEMPORIZADO
51G	SOBRECORRIENTE RESIDUAL TEMPORIZADO
51N	SOBRECORRIENTE TIEMPO INVERSO A TIERRA
59	SOBRE VOLTAJE
71	DISPOSITIVO DE NIVEL DE ACEITE
81	MONITOREO FRECUENCIA
86	RELE CONTROL MAESTRO
87G	DIFERENCIAL DE GENERADOR
81U	BAJA FRECUENCIA
81O	SOBRE FRECUENCIA

SIMBOLOS	
	CONTINUIDAD DE CIRCUITO
	REGLETA DE INTERCONEXION
	BORNES DE PROTECCION
	CONTACTO SECO NORMAL ABIERTO
	CONTACTO SECO NORMAL CERRADO

REV	DATE	BY	DESCRIPTION
AB	28/03/16	E.C.N.	EMITIDO PARA AS-BUILT
O	02/03/15	O.H.F.	EMITIDO PARA CONSTRUCCION
B	16/01/15	O.H.F.	EMITIDO PARA REVISION CLIENTE
A	22/12/14	O.H.F.	EMITIDO PARA REVISION INTERNA

ALL DIMENSIONS IN MILLIMETRES UNLESS OTHERWISE NOTED
WHOLE NUMBERS ±1mm ONE DECIMAL PLACE ±0.5mm

IMPORTANT
THE INFORMATION CONTAINED HEREIN, WHICH IS THE PROPERTY OF FINNING LTD. MUST BE MAINTAINED IN CONFIDENCE, AND NO PORTION OF THIS DRAWING MAY BE REPRODUCED OR USED, WITHOUT THE EXPRESS PERMISSION OF THE COMPANY.

SCALE: S/E EJOB: SE:
DRAWN: O.H.F. APPR'D:
CHECKED: M.F.D. DESIGNED: RENACER

FINNING CAT

Camino Lo Boza #8723, Renca Chile
Fono: (56 2) 927 7745 - (56 2) 927 7767

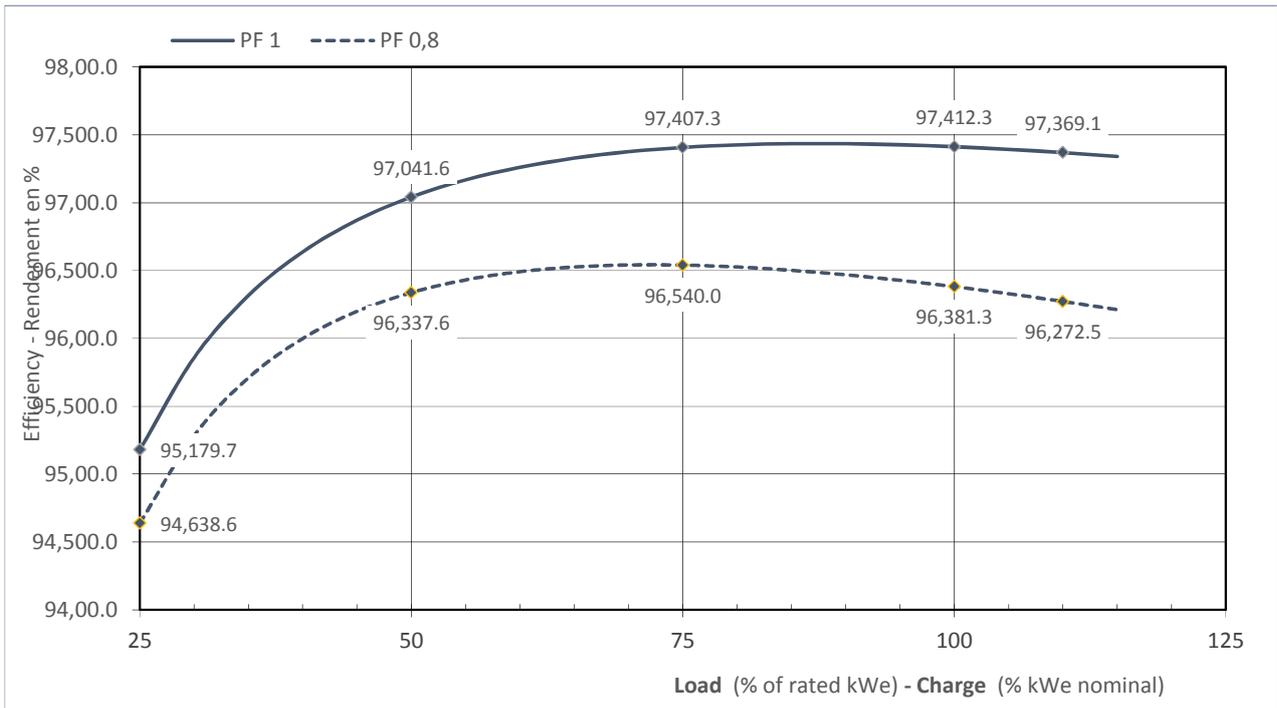
PROYECTO STA. MARTA ETAPA II
DESCRIPCION DEL PLANO
ACTUALIZACION
DIAGRAMA UNILINEAL GENERAL

DRAWING FINNING NO. 1501PY1475-PLEL001 SHEET 1 OF 1
REV. AB

ANEXO E - CURVAS DE CORRECCIÓN

Efficiency Curves

According to: IEC



ANEXO F - P&ID SISTEMA DE COMBUSTIBLE

INTERMEDIO			
CAUDAL OPERACION	m ³ /hr	12000	
CAUDAL MAXIMO	m ³ /hr	13200	
PRESION	mBar	300	
TEMP.	°C	110	
CONT. CH ₄	%	45-55	
CONT. CO ₂	%	35-45	
CONT. N ₂	%	13	
CONT. O ₂	%	3	

SIMBOLOGIA VALVULAS Y ACCESORIOS

- VALVULA DE MARIPOSA
- VALVULA DE BOLA
- VALVULA CHECK
- VALVULA MOTORIZADA
- VALVULA SOLENOIDE
- VALVULA BOLA ACTUADA ELECTRICAMENTE
- VARIADOR DE FRECUENCIA
- DRENAJE
- JUNTA DE EXPANSION DE GOMA
- VENTILADOR
- INTERCAMBIADOR DE CALOR
- SOPLADOR
- ENFRIADOR DE GAS
- FILTRO CICLONICO
- FILTRO SEPARADOR DE PARTICULAS
- FILTRO SEPARADOR DE SILOXANO
- FILTRO SEPARADOR
- FLUJOMETRO
- CAP
- TRANSMISOR INDICADOR DE FLUJO
- INDICADOR TEMPERATURA
- TRANSMISOR DE TEMPERATURA
- INDICADOR DE PRESION
- TRANSMISOR DE PRESION
- INTERLOCK

ENTRADA			
CAUDAL OPERACION	m ³ /hr	12000	
CAUDAL MAXIMO	m ³ /hr	13200	
PRESION	mBar	-200	
TEMP.	°C	20 a 65	
CONT. CH ₄	%	45-55	
CONT. CO ₂	%	35-45	
CONT. N ₂	%	13	
CONT. O ₂	%	3	

SALIDA			
CAUDAL OPERACION	m ³ /hr	12000	
CAUDAL MAXIMO	m ³ /hr	13200	
PRESION	mBar	155	
TEMP.	°C	40	
CONT. CH ₄	%	45-55	
CONT. CO ₂	%	35-45	
CONT. N ₂	%	13	
CONT. O ₂	%	3	

SP-01/02/03
SOPLADOR-COMPRESOR GAS
CAPACIDAD: 4000Nm³/h
POTENCIA: 132kW
EXISTENTE

SP-04
SOPLADOR-COMPRESOR GAS
CAPACIDAD: 4000Nm³/h
POTENCIA: 132kW
PROYECTADO

P-13
BBA CENTRIFUGA
CAUDAL 40 lt./min.
POT. 0.5HP
EXISTENTE

EN-01/02
ENFRIADOR DE GAS
CAPACIDAD: 4000Nm³/h
POTENCIA: 6.6kW
CONSUMO DE AGUA: 0.35m³/h
EXISTENTE

EN-03
ENFRIADOR DE GAS
CAPACIDAD: 5000Nm³/h
POTENCIA: 6.6kW
CONSUMO DE AGUA: 0.35m³/h
PRESION DE AGUA 3 A 10 BAR
PROYECTADO

FC-01
FILTRO CICLONICO
CAPACIDAD: 8000Nm³/h
EXISTENTE

FC-02
FILTRO CICLONICO
CAPACIDAD: 5800 (MAX)Nm³/h
PROYECTADO

FP-01
FILTRO SEPARADOR DE PARTICULAS
CAPACIDAD: 8000Nm³/h
EXISTENTE

FP-02
FILTRO SEPARADOR DE PARTICULAS
CAPACIDAD: 5800 (MAX) Nm³/h
PROYECTADO

FX-01/02/03/04
FILTRO SEPARADOR DE SILOXANOS
CAPACIDAD: 4000Nm³/h
POTENCIA: 90kW
EXISTENTE

FX-05/06
FILTRO SEPARADOR DE SILOXANOS
CAPACIDAD: 4200Nm³/h
POTENCIA: 54kW
PROYECTADO

FS-01
FILTRO SEPARADOR
CAPACIDAD: 8000Nm³/h
EXISTENTE

FIT-02/06a/07b
FLUJOMETRO VORTEX
CON ACONDICIONADOR DE FLUJO
EXISTENTE

- NOTAS
- 1.-PENDIENTE REQUERIMIENTOS DE INSTRUMENTACION DE SOPLADOR POR CLIENTE
 - 2.-PENDIENTE SOLUCION DE FILTRO SEPARADOR POR CLIENTE
 - 3.-LA NUMERACION DE LINEAS Y VALVULAS ES CONSECUTIVA A LA MOSTRADA EN PLANO 1357-01-PO-01/02 AS BUILT

- SIMBOLOGIA DE LINEAS
- LINEA EXISTENTE
 - LINEA DE INSTRUMENTACION
 - LINEA PROYECTADA

A GENERADORES
PLANO 1641-01-PO-02

A SUMIDERO

REV	DATE	BY	DESCRIPTION
0	06/03/2015	S.S.D.	EMITIDO PARA CONSTRUCCION
B	19/01/2015	S.S.D.	EMITIDO PARA REVISION CLIENTE
A	09/01/2015	S.S.D.	EMITIDO PARA REVISION INTERNA

ALL DIMENSIONS IN MILLIMETRES UNLESS OTHERWISE NOTED
WHOLE NUMBERS ±1mm ONE DECIMAL PLACE ±0.5mm

IMPORTANT
THE INFORMATION CONTAINED HEREON WHICH IS THE PROPERTY OF FINNING LTD. MUST BE MAINTAINED IN CONFIDENCE, AND NO PORTION OF THIS DRAWING MAY BE REPRODUCED OR USED, WITHOUT THE EXPRESS PERMISSION OF THE COMPANY.

SCALE: S/E EJOB: SE:

DRAWN: S.S.D. APPR'D: C.Q.C.

CHECKED: R.M.A. DESIGNED: RENACER

REF: 1641-01-PO-01

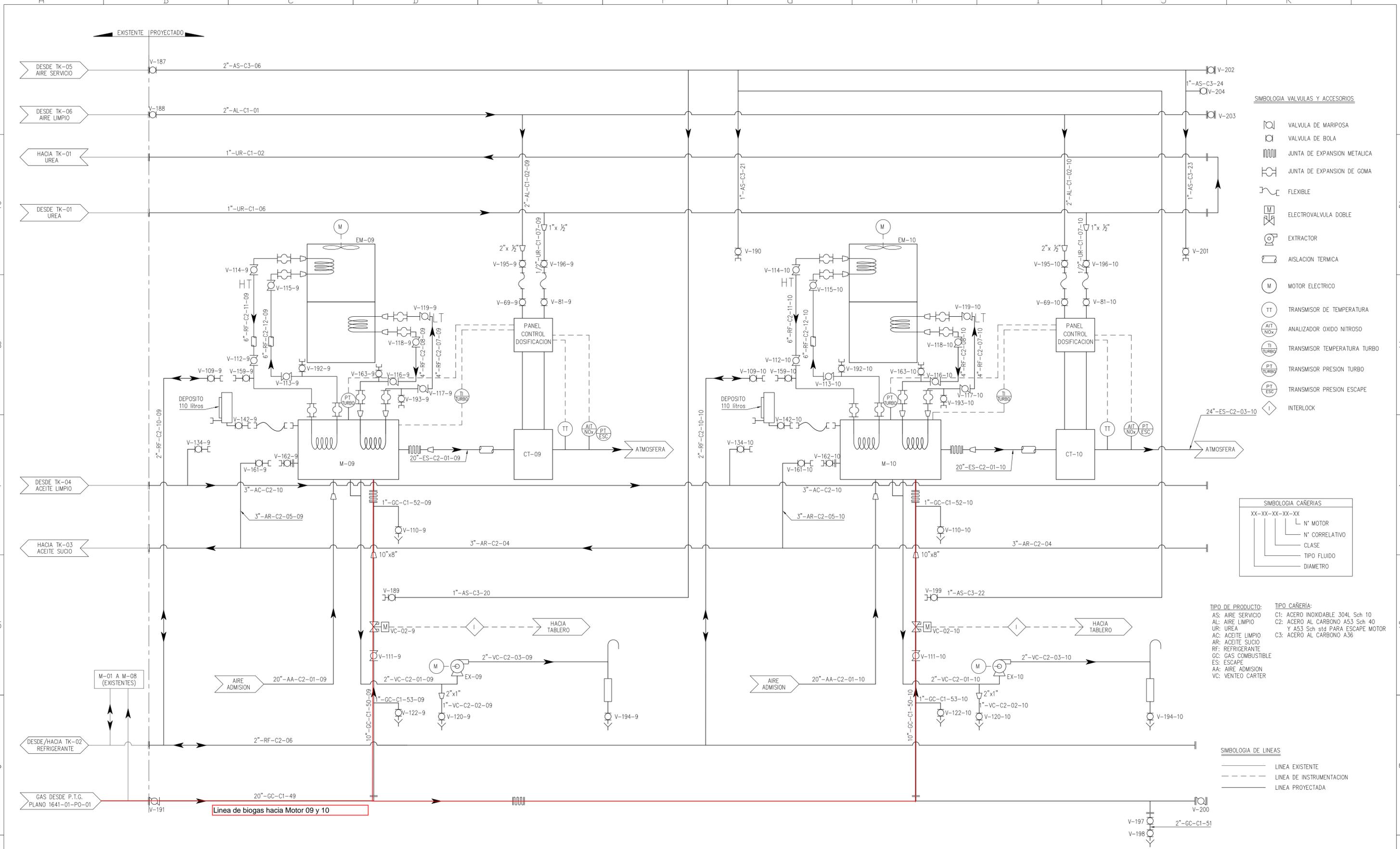
FINNING CAT
Camino Lo Bozo #8723, Renca Chile
Fono: (56 2) 927 7745 - (56 2) 927 7767

PROYECTO STA. MARTA
DESCRIPCION DEL PLANO
P&ID LINEA DE BIOGÁS

TIPO DE PRODUCTO:
GC: GAS COMBUSTIBLE C1: ACERO INOXIDABLE 304L Sch10
AV: AIRE VENTEO C2: ACERO AL CARBONO A53 Sch 40
DR: DRENAJE C4: HDPE
AG: AGUA

TIPO CAÑERÍA:
XX-XX-XX-XX-XX
L N° MOTOR
N° CORRELATIVO
CLASE
TIPO FLUIDO
DIAMETRO

DRAWING NO. 1501PY1475-IDPO001 SHEET 1 OF 1
REV. 0



- SIMBOLOGIA VALVULAS Y ACCESORIOS**
- VALVULA DE MARIPOSA
 - VALVULA DE BOLA
 - JUNTA DE EXPANSION METALICA
 - JUNTA DE EXPANSION DE GOMA
 - FLEXIBLE
 - ELECTROVALVULA DOBLE
 - EXTRACTOR
 - AISLACION TERMICA
 - MOTOR ELECTRICO
 - TRANSMISOR DE TEMPERATURA
 - ANALIZADOR OXIDO NITROSO
 - TRANSMISOR TEMPERATURA TURBO
 - TRANSMISOR PRESION TURBO
 - TRANSMISOR PRESION ESCAPE
 - INTERLOCK

- SIMBOLOGIA CAÑERIAS**
- XX-XX-XX-XX-XX L N° MOTOR
 - N° CORRELATIVO
 - CLASE
 - TIPO FLUIDO
 - DIAMETRO

- TIPO DE PRODUCTO:**
 AS: AIRE SERVICIO
 AL: AIRE LIMPIO
 UR: UREA
 AC: ACEITE LIMPIO
 AR: ACEITE SUCIO
 RF: REFRIGERANTE
 GC: GAS COMBUSTIBLE
 ES: ESCAPE
 AA: AIRE ADMISION
 VC: VENTEO CARTER
- TIPO CAÑERIA:**
 C1: ACERO INOXIDABLE 304L Sch 10
 C2: ACERO AL CARBONO A53 Sch 40 Y A53 Sch std PARA ESCAPE MOTOR
 C3: ACERO AL CARBONO A36

- SIMBOLOGIA DE LINEAS**
- LINEA EXISTENTE
 - LINEA DE INSTRUMENTACION
 - LINEA PROYECTADA

M-09/10 MOTOR GAS
 EX-09/10 EXTRACTOR
 EM-09/10 ENFRIADOR DE MOTOR CAUDAL AT: 132 m3/h CAUDAL BT: 28.5 m3/h POT. 15 kW
 CT-09/10 CATALIZADOR GASES DE ESCAPE (NOx, CO Y HC(VOC))

REV	DATE	BY	DESCRIPTION	SCALE: S/E	EJOB:	SE:
0	06/03/15	S.S.D.	EMITIDO PARA CONSTRUCCION			
B	19/01/15	S.S.D.	EMITIDO PARA REVISION CLIENTE			
A	09/01/15	S.S.D.	EMITIDO PARA REVISION INTERNA			

ALL DIMENSIONS IN MILLIMETRES UNLESS OTHERWISE NOTED
 WHOLE NUMBERS ±1mm ONE DECIMAL PLACE ±0.5mm

IMPORTANT: THE INFORMATION CONTAINED HEREIN IS THE PROPERTY OF FINNING LTD. MUST BE MAINTAINED IN CONFIDENCE AND NO PORTION OF THIS DRAWING MAY BE REPRODUCED OR USED, WITHOUT THE EXPRESS PERMISSION OF THE COMPANY.

SCALE: S/E EJOB: SE: DRAWN: S.S.D. APPR'D: C.Q.C. CHECKED: R.M.A. DESIGNED: RENACER

REF: 1641-01-PO-02

FINNING CAT
 Camino Lo Bozo #8723, Renca Chile
 Fono: (56 2) 927 7745 - (56 2) 927 7767

PROYECTO STA. MARTA
 DESCRIPCION DEL PLANO
 P&ID LINEAS MOTOR/GENERADOR

DRAWING NO. 1501PY1475-IDPO002 SHEET 1 OF 1
 REV. 0

ANEXO G - CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

Como Laboratorio de calibración dentro de /
As Calibration laboratory in the



Deutschen Kalibrierdienst **DKD**

Certificado de calibración
Calibration certificate

Sello de calibración
Calibration mark

H00491
D-K- 15211-01-00
2021-11

Objeto **Medidor digital de humedad y temperatura**
Object

Fabricante **Fluke**
Manufacturer

Tipo **971**
Type

Número de serie **54711028**
Serial number

Código del cliente (Sin Código)
User code

Ciiente **Consorcio Santa Marta S.A.**
Customer **Av. General Velazquez N° 8990, San Bernardo, Santiago**
Región Metropolitana

Orden de trabajo **CG6421722937**
Order Number

Número de páginas del certificado **4**
Number of pages of the certificate

Fecha de Calibración **16 al 18 de noviembre de 2021**
Date of calibration

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El DAkkS es firmante de los acuerdos multilaterales de la European co-operation for Accreditation (EA) y de la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) para el reconocimiento mutuo de los certificados de calibración.

El usuario está obligado a recalibrar el instrumento a intervalos apropiados.

This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The DAkkS is signatory to the multilateral agreements of the European co-operation for Accreditation (EA) and of the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) for the mutual recognition of calibration certificates.

The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización del laboratorio de calibración otorgante. Certificados sin firma y sello carecen de validez.

This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of the issuing laboratory. Calibration certificates without signature and seal are not valid.

Fecha de emisión
issued date

Jefe de Laboratorio de calibración
Head of calibration laboratory

Sub-Jefe de laboratorio de calibración
Deputy of calibration laboratory

19-nov.-2021


Marcel Espinoza Marchant


Antonio Monsalve Venegas

Página 2 de certificado de calibración emitido el 19-nov.-2021

Page 2 of calibration certificate issued

19-Nov-2021

Descripción del objeto calibrado

Description of the Calibration Object

El objeto de calibración es un Medidor digital de humedad y temperatura
The calibration object is a Humidity and temperature digital meter

Alcance de medición

Measurement range

-20 °C a 60 °C
5 %HR a 95 %HR

Exactitud

Manufacturer Accuracy

± 2,5 %HR entre 10 %HR y 90 %HR @ 23°C ; ± 0,5 °C entre 0 °C y 45°C
± 5,0 %HR < 10 %HR y > 90 %HR @ 23°C ; ± 1,0 °C < 0 °C y > 45°C

Resolución

Resolution

0,1 °C
0,1 %HR.

Descripción Patrón utilizado

Description of the reference standards

Patrón utilizado :

Standard used

Patrón Standard	Modelo Model	Numero de serie Serial Number	Calibration Date Calibration date	Trazable a Traceable to
Generador de Humedad dos presiones Two pressure humidity generator	2500S-LT	05022478	9-mar.-2021	LCPN-T LCPN-P

Marca de calibración :

Calibration mark

P01372 D-K 15211-01-00 2021-03
P01373 D-K 15211-01-00 2021-03
220321MHR1

Incertidumbre de medición :

Measurement uncertainty

No menor que 0,3 °C. (5 °C a 70 °C)
Not smaller than 0,3 °C (5°C to 70°C)

No menor que 0,5 % HR. (10% a 40%)
Not smaller than 0,5 % HR. (10% to 40%)

No menor que 0,6 % HR. (>40% a 60%)
Not smaller than 0,6 % HR. (>40% to 60%)

No menor que 0,8 % HR. (>60% a 95%)
Not smaller than 0,8 % HR. (>60% to 95%)

Procedimiento de calibración aplicado
Applied calibration procedure

La calibración fue desarrollada de acuerdo a los requerimientos de LCPN-HR-201 "Calibración de medidores de humedad y temperatura", fechada en 2016. Método de generación directa del patrón con el calibrando.

The calibration was made according to the requirements of the LCPN-HR-201 "Calibration of humidity and temperature meters, dated in 2016.
Direct standard method generation with the calibrated object.

Condiciones ambientales

Environmental conditions

Temperatura ambiente

Room temperature

(20,3 ± 0,7) °C

Humedad relativa

Relative humidity

(37,2 ± 8,3) %

Resultados

Results

1.- HUMEDAD RELATIVA

Temperatura del Vapor de agua en la cámara <i>Temperature of the humidity air stream</i> in °C	Valor de referencia Humedad relativa <i>Relative humidity reference value</i> in %	Humedad relativa equipo bajo calibración <i>Relative humidity calibration object</i> in %	Desviación de la indicación <i>Indication deviation</i> in %	Incertidumbre de la medición (k=2) <i>Measuring uncertainty (k=2)</i> in %
22,9	30,0	29,5	-0,5	0,5
22,9	50,0	50,8	0,8	0,6
22,9	70,0	70,5	0,5	0,8

La humedad relativa resulta de la relación:

The relative humidity results from the relation:

Humedad relativa= Indicación del objeto calibrado en % - desviación indicada en %

Relative humidity= Indication of calibration object in % - indication deviation in %

2.- TEMPERATURA

Temperatura del Patron <i>Temperature of the Standard</i> in °C	Temperatura del instrumento a calibrar <i>Temperature calibration object</i> in °C	Desviación de la indicación <i>Indication deviation</i> in K	Incertidumbre de la medición (k=2) <i>Measuring uncertainty (k=2)</i> in K
10,0	10,3	0,3	0,3
20,0	20,1	0,1	0,3
30,0	29,9	-0,1	0,3

La temperatura resulta de la relación:

The temperature results from the relation:

Temperatura= Indicación del objeto calibrado en °C - desviación indicada en °C

Temperature = Indication of calibration object in °C - indication deviation in °C

Los valores declarados son válidos al momento de la calibración.

The values stated apply to the condition of the calibration object at the time of calibration.

Página 4 de certificado de calibración emitido el 19-nov.-2021

Page 4 of calibration certificate issued 19-Nov-2021

Incertidumbre de Medición

Uncertainty of measurement

La incertidumbre informada corresponde a la incertidumbre expandida que resulta de la incertidumbre combinada multiplicada por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada en conformidad con el documento EA-4/02. El valor verdadero del mensurando está dentro del intervalo informado con un nivel aproximado del 95% de confianza. Una estimación para cambios futuros no ha sido incluida.

The uncertainty stated is the expanded uncertainty obtained by multiplying the combined standard uncertainty by the coverage factor $k = 2$. It was determined according to EA-4/02. The value of the measuring is normally within the assigned interval of values with a confidence level of approximately 95%. An estimate of long-term variations is not included.

Identificación

Identification

Sobre el calibrando se ha dispuesto una marca de identificación de la calibración etiqueta
H00491 -DK-15211-01-00 2021-11

*On the calibration object has affixed an identification mark of the calibration, it labels
H00491 - DK-15211-01-00 2021-11*

Observaciones

Observations

Una interpolación dentro del rango de calibración esta permitido.

El cuerpo de acreditación Alemán (DAkkS) es signatario del acuerdo multilateral de la cooperación europea para la acreditación (EA) y de cooperación internacional de los Laboratorios (ILAC) para el reconocimiento mutuo de los certificados de calibración. Los otros signatarios dentro y fuera Europa pueden ser vistos en el sitio Web de EA (www.european-accreditation.org) y de ILAC (www.ilac.org).

An interpolation within the calibration range is permitted.

The German accreditation body (DAkkS) is signatory to the multilateral agreement of the European co-operation for Accreditation (EA) and of the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) for the mutual recognition of calibration certificates. The other signatories in and outside Europe can be seen on the Website of EA (www.european-accreditation.org) and ILAC (www.ilac.org).

Fin del certificado de calibración

End of the calibration certificate

Acreditado por la / Accredited by the

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

como Laboratorio para Calibración dentro de/
as calibration laboratory in the

Deutschen Kalibrierdienst



01104
D-K-15043
01-00
2019-03

Certificado de Calibración
Calibration Certificate

Marca de Calibración
Calibration mark

Objeto: **Flujómetro tipo Vortex, Conexión Compacta, NPS 12" Ansi 150**
Object

Fabricante: **Endress+Hauser**
Manufacturer

Modelo: **Prowirl F (Sensor) Prowirl 73 (Transmisor)**
Model

Número de serie: **H1025B16000 (Sensor) H1025B16000 (Transmisor)**
Serial number

Cliente: **Consortio Santa Marta S.A. Sr. Eduardo Barrios Camino El Rodeo S/N San Bernardo- Santiago**
Customer

Order No.: **6432**
Número de Solicitud de trabajo

Número de páginas del certificado: **3**
Number of pages of the certificate

Fecha de calibración: **2019-03-08 (aaaa-mm-dd)**
Date of calibration

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el sistema Internacional de Unidades (SI). El DAkKS es firmante de los acuerdos multilaterales de la European co-operation for Accreditation (EA) y de la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) para el reconocimiento mutuo de los certificados de calibración. El usuario está obligado a recalibrar el instrumento a intervalos apropiados. This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI). The DAkKS is signatory to the multilateral agreements of the European co-operation for Accreditation (EA) and of the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) for the mutual recognition of calibration certificates. The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.

Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren autorización tanto de la entidad de acreditación Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH como del laboratorio de calibración otorgante. Certificados sin firma y sello carecen de validez.

This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of both the Accreditation Body of the Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature and seal are not valid.

Sello Seal	Fecha Date	Jefe del Laboratorio de Calibración Head of the Calibration Laboratory	Persona Responsable Person in Charge
	2019-03-08	Ing. Jeny Vargas A.	Leopoldo Antío G.

Objeto Flujometro tipo Vortex Compacto
 Object to calibrate

Referencia Presupuesto N°LAB/CI/005-19 Orden de Compra N° 5688
 Reference

1. Descripción Objeto a Calibrar

Description Flujometro tipo Vortex Compacto

Marca: Endress+Hauser
 Manufacturer

Modelo: Prowirl F (Sensor)
 Model Prowirl 73 (Transmisor)

Número de serie: H1025B16000 (Sensor)
 Serial number H1025B16000 (Transmisor)

Rango de operación: 0 a 300 m³/h Puntos Calibración: 300, 257, 215, 172 y 131 m³/h.
 Range

Salida Corriente: 4 a 20 mA / 0 a 300 m³/h Identificación Interna: s/n
 Current output

Diámetro nominal: DN300, NPS 12", ANSI 150
 Diameter

K-Factor na
 Calibration factors

2. Procedimiento de Calibración

Calibration procedure
 ITF-04, Procedimiento de Calibración de Caudales Líquidos (Método "Master Meter", salida 4-20mA)

3. Equipos / Patrones

Calibration standards
 Sistema de calibración volumétrica Bco. CISA-FB2/Flujómetro Danfoss, trazable al LCPN-Flujo, Certificado de Calibración N°936. Calibración efectuada en Agosto 25 del 2017, recalibración cada dos años.

4. Resultados

Measurement results

Los resultados de la calibración presentados en la tabla 1 son válidos solamente para la configuración indicada en el ítem 1, y fueron obtenidos a una temperatura media del agua de 22,19 °C ± 0,62 °C

Caudal Patrón Volumen <i>Reference Volume Flow Rate</i> [m ³ /h]	Lectura Corriente MUT <i>Reading Current MUT</i> [mA]	Caudal Volumen equivalente a Corriente MUT <i>Volume Flow Rate equivalent to Current MUT</i> [m ³ /h]	Error <i>Error</i> [%]	Incertidumbre <i>Uncertainty</i> [%]
299,19	20,0729	301,37	0,73	0,29
256,59	17,7840	258,45	0,72	0,25
213,86	15,4800	215,25	0,65	0,25
172,02	13,2198	172,87	0,49	0,28
131,71	11,0592	132,36	0,50	0,25

La mejor capacidad de medición del banco flujo con el método utilizado es del 0,25% de los valores medidos



El error del instrumento es definido por:

The meter deviation is defined as:

$$E = \left(\frac{\bar{q}_V - \bar{q}_{REF}}{\bar{q}_{REF}} \right) \cdot 100\% \qquad \bar{q}_V = \frac{(Q_{Max} - Q_{Min}) * (I_{Indicada} - I_{Min})}{(I_{max} - I_{min})}$$

- | | | |
|--|---|--|
| \bar{q}_V : Caudal volumetrico calculado en funcion corriente MUT
Average volume flowrate MUT | Q_{max} : Flujo máximo a 20mA
Max. flowrate for 20mA | E : Error % MUT
MUT Error % |
| \bar{q}_{REF} : Caudal volumétrico promedio REF
Average volume flowrate REF | Q_{min} : Flujo mínimo a 4mA
Min. flowrate for 4mA | |
| I_{max} : 20mA
Max. Current for max.flowrate | I_{min} : 4mA
Min. Current for min.flowrate | $I_{indicada}$: Corriente indicada MUT
Indicated current for MUT |

Nota: La incertidumbre declarada es la incertidumbre expandida obtenida multiplicando la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. Este valor se ha determinado en conformidad con el DKD-3. El valor del mensurando se encuentra dentro del intervalo asignado de valores con una probabilidad del 95%.

The uncertainty stated is the expanded uncertainty obtained by multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k=2 has been determined in accordance with DKD-3. The value of the measurand lies within the assigned range of value with a probability of 95%.

Condiciones ambientales medidas durante la calibración:

Environmental conditions registered during calibration

- | | |
|---------------------------|----------------------|
| Temperatura | : (28,1 ± 0,3) °C |
| Presión atmosférica Local | : (1006,9 ± 0,3) hPa |
| Humedad relativa | : (43,4 ± 1,0) % |

Declaración

Remarks

El DAkkS es firmante de los acuerdos multilaterales European co-operation for Accreditation (EA) y de la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) para el reconocimiento mutuo de los certificados de calibración. Los otros firmantes dentro y fuera de Europa pueden ser vistos en la website de la EA (www.european-accreditation.org) y en ILAC (www.ilac.org)

The DAkkS is signatory to the multilateral agreements of the European co-operation for Accreditation (EA) and of the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) for the mutual recognition of calibration certificates. At present, the others signatories in and outside Europe can seen on the Website of EA (www.european-accreditation.org) and ILAC (www.ilac.org)

En caso de dudas, el texto en español prevalecerá

In cases of doubt, the spanish text shall prevail

Notas

Note

- Los resultados presentados para cada flujo indicado, representan el promedio de cinco mediciones
The results presented for each indicated flow represent the average of five measurements
- Salida 4-20 mA (encontrado): 0 a 300 m³/h ; Salida 4-20 mA (dejado): 0 a 300 m³/h (para pruebas en agua
4-20 mA output (found): 0 to 300 m³/h; Output 4-20 mA (left): 0 to 300 m³/h (for tests in cold water)
- K Factor(encontrado)=k Factor(dejado): 0,039537 p/L
K Factor (found) = k Factor (left): 0,039537 p/L
- Lectura totalizador entrada: 1866876 m³ ; Lectura totalizador salida: 1867920 m³
Input totalizer reading: 1866876 m³; Output totalizer reading: 1867920 m³
- Equipo no requiere ajustes.
Equipment does not require adjustments.

Fin del Certificado de Calibración
End of the Calibration Certificate



Accreditado por la / Accredited by the

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

como Laboratorio para Calibración dentro de/
as calibration laboratory in the

Deutschen Kalibrierdienst

DKD



01216
D-K-15043 01-00
2020-04

Certificado de Calibración
Calibration Certificate

Marca de Calibración
Calibration mark

Objeto:
Object **Medidor de Flujo tipo Vortex ,
Conexión Compacta, DN300, ANSI 150**

Fabricante:
Manufacturer **Endress+Hauser**

Modelo:
Model **Prowirl F (Sensor)
Prowirl 73 (Transmisor)**

Número de serie
Serial number **H1025A16000 (Sensor)
H1025A16000 (Transmisor)**

Cliente:
Customer **Consorcio Santa Marta S.A.
Sr. Eduardo Barrios Pinto
Avenida General Velazquez N°8990
San Bernardo - Santiago
Chile**

Order No.: **6734**
Número de Solicitud de trabajo

Número de páginas del certificado: **3**
Number of pages of the certificate

Fecha de calibración: **2020-04-06**
Date of calibration (aaaa-mm-dd)

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el sistema Internacional de Unidades (SI). El DAkKS es firmante de los acuerdos multilaterales de la European co-operation for Accreditation (EA) y de la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) para el reconocimiento mutuo de los certificados de calibración. El usuario está obligado a recalibrar el instrumento a intervalos apropiados. This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI) The DAkKS is signatory to the multilateral agreements of the European co-operation for Accreditation (EA) and of the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) for the mutual recognition of calibration certificates. The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.

Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren autorización tanto de la entidad de acreditación Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH como del laboratorio de calibración otorgante. Certificados sin firma y sello carecen de validez.

This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of both the Accreditation Body of the Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature and seal are not valid.

Sello <i>Seal</i>	Fecha <i>Date</i>	Jefe del Laboratorio de Calibración <i>Head of the Calibration Laboratory</i>	Persona Responsable <i>Person in charge</i>
	2020-04-06	Ing. Jeny Vargas A.	Leopoldo Antío G.

01216
D-K-15043
01-00
2020-04

Objeto Flujómetro tipo Vortex, Compacto DN300
 Object to calibrate

Referencia Presupuesto LAB/CI/074-2020 OC N° 6803
 Reference

1. Descripción Objeto a Calibrar

Description Flujómetro tipo Vortex, Compacto DN300
 Marca: Endress+Hauser
 Manufacturer
 Modelo: Prowirl F (Sensor)
 Model Prowirl 73 (Transmisor)
 Número de serie: H1025A16000 (Sensor)
 Serial number H1025A16000 (Transmisor)
 Rango de operación: 0 a 300 m³/h Puntos Calibración: 300, 257, 214, 172 y 130 m³/h
 Range
 Salida Corriente: 4 a 20 mA / 0 a 300 m³/h Identificación Interna: s/n
 Current output
 Diámetro nominal: DN300 / NPS12" ANSI 150
 Diameter
 K-Factor 0,039535 p/L
 Calibration factors

2. Procedimiento de Calibración

Calibration procedure
 ITF-04, Procedimiento de Calibración de Caudales Líquidos (Método "Master Meter", salida 4-20mA)

3. Equipos / Patrones

Calibration standards
 Sistema de calibración volumétrica Bco. CISA-FB2/Flujómetro Danfoss, trazable al LCPN-Flujo, Certificado de Calibración N°01212. Calibración efectuada en Febrero 28 del 2020, recalibración cada 6 meses.

4. Resultados

Measurement results
 Los resultados de la calibración presentados en la tabla 1 son válidos solamente para la configuración indicada en el ítem 1, y fueron obtenidos a una temperatura media del agua de 23,8 °C ± 0,2 °C

Caudal Patrón Volumen <i>Reference Volume Flow Rate</i> [m ³ /h]	Lectura Corriente MUT <i>Reading Current MUT</i> [mA]	Caudal Volumen equivalente a Corriente MUT <i>Volume Flow Rate equivalent to Current MUT</i> [m ³ /h]	Error <i>Error</i> [%]	Incertidumbre <i>Uncertainty</i> [%]
299,87	19,9552	299,16	-0,24	0,26
257,03	17,6788	256,48	-0,22	0,25
214,35	15,4187	214,10	-0,12	0,28
172,24	13,1700	171,94	-0,18	0,28
130,23	10,9684	130,66	0,33	0,28

La mejor capacidad de medición del banco flujo con el método utilizado es del 0,25% de los valores medidos



El error del instrumento es definido por:

The meter deviation is defined as:

$$E = \left(\frac{\bar{q}_V - \bar{q}_{REF}}{\bar{q}_{REF}} \right) \cdot 100\% \quad \bar{q}_V = \frac{(Q_{Max} - Q_{Min}) * (I_{Indicada} - I_{Min})}{(I_{max} - I_{min})}$$

\bar{q}_V : Caudal volumetrico calculado en funcion corriente MUT Average volume flowrate MUT	Q_{max} : Flujo máximo a 20mA Max. flowrate for 20mA	Q_{min} : Flujo mínimo a 4mA Min. flowrate for 4mA	E : Error % MUT MUT Error %
\bar{q}_{REF} : Caudal volumétrico promedio REF Average volume flowrate REF	I_{min} : 4mA Min. Current for min.flowrate	$I_{indicada}$: Corriente indicada MUT Indicated current for MUT	
I_{max} : 20mA Max. Current for max.flowrate			

Nota: La incertidumbre declarada es la incertidumbre expandida obtenida multiplicando la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. Este valor se ha determinado en conformidad con el DKD-3. El valor del mensurando se encuentra dentro del intervalo asignado de valores con una probabilidad del 95%.

The uncertainty stated is the expanded uncertainty obtained by multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k=2 has been determined in accordance with DKD-3. The value of the measurand lies within the assigned range of value with a probability of 95%.

Condiciones ambientales medidas durante la calibración:

Environmental conditions registered during calibration

Temperatura : (27,1 ± 0,6) °C
 Presión atmosférica Local : (1011,6 ± 0,4) hPa
 Humedad relativa : (49,9 ± 1,2) %

Declaración

Remarks

El DAkkS es firmante de los acuerdos multilaterales European co-operation for Accreditation (EA) y de la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) para el reconocimiento mutuo de los certificados de calibración. Los otros firmantes dentro y fuera de Europa pueden ser vistos en la website de la EA (www.european-accreditation.org) y en ILAC (www.ilac.org)

The DAkkS is signatory to the multilateral agreements of the European co-operation for Accreditation (EA) and of the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) for the mutual recognition of calibration certificates. At present, the others signatories in and outside Europe can be seen on the Website of EA (www.european-accreditation.org) and ILAC (www.ilac.org)

En caso de dudas, el texto en español prevalecerá

In cases of doubt, the spanish text shall prevail

Notas

Note

- Los resultados presentados para cada flujo indicado, representan el promedio de cinco mediciones
The results presented for each indicated flow represent the average of five measurements
- Salida 4-20 mA (encontrado): 0 a 300 m³/h ; Salida 4-20 mA (dejado): 0 a 300 m³/h (Para pruebas en Agua)
4-20 mA output (found): 0 to 300 m³/h; Output 4-20 mA (left): 0 to 300 m³/h (For water tests)
- K Factor(encontrado) = k Factor(dejado): 0,039535 p/L
K Factor (found) = k Factor (left): 0,039535 p/L
- Lectura totalizador entrada: 1) 4606821 m³ ; 2) 4605379 m³; Lectura totalizador salida: 1) 4607766 m³; 2) 4606324 m³
Input totalizer reading: 1) 4606821 m³ 2) 4605379 m³; Output totalizer reading: 1) 4607766 m³, 2) 4606324 m³
- Equipo no requiere ajustes.
Equipment does not require adjustments.

Fin del Certificado de Calibración
 End of the Calibration Certificate



ANTECEDENTES DEL CLIENTE	
N° / Fecha de Solicitud	: Correo
Fecha Calibración	: 05.08.2021
Medidor	: ION 8650
Cliente	: Tecnored S.A.
Instalación	:
Subestación	:

ANTECEDENTES DEL MEDIDOR	
Marca	: Schneider Electric
Modelo	: P8600A4C0H5E0B0A
N° de Serie	: PT-0805A435-01
Estado	: En Servicio
Año Fabricación	: 2008
Clase Exactitud (%)	: 0,2
Constante Med.	: 1

PATRON DE CALIBRACIÓN	
Marca	: MTE
Modelo	: PTS 3.3 genX
N° Serie	: 95502
Clase de Exactitud	: 0,05
Trazabilidad	: Laboratorio Tecnored

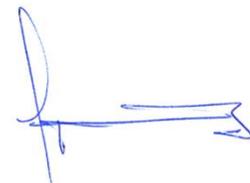
CONDICIONES DE MEDIDA	
Lugar de Calibración	: Laboratorio Tecnored
Tipo de Medida	: W,ESTRELLA/ACTIVO
Tensión Aplicada	: 63,5 (V)
Corriente Nominal	: 5 (A)
N° de Elementos	: 3
Método Calibración	: Comparación Directa
Frecuencia (Hz)	: 50 (HZ)
Temperatura (C°)	: =sheet21!Q30
Humedad (%)	: 0,012 %
Calibrador	: G. Vega -

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	0,013 %	± 0,2	0,010 %	± 0,2
2	123	100	0,5	0,015 %	± 0,3	0,012 %	± 0,3
3	123	10	1	0,002 %	± 0,2	0,004 %	± 0,2
4	123	10	0,5	0,031 %	± 0,3	0,009 %	± 0,3
5	1	100	1	0,020 %	± 0,3	0,043 %	± 0,3
6	2	100	1	0,006 %	± 0,3	0,010 %	± 0,3
7	3	100	1	0,010 %	± 0,3	0,040 %	± 0,3
8	1	100	0,5	0,067 %	± 0,4	0,064 %	± 0,4
9	2	100	0,5	0,059 %	± 0,4	0,040 %	± 0,4
10	3	100	0,5	0,032 %	± 0,4	0,064 %	± 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	0,034 %	± 2,0	0,003 %	± 2,0
2	123	100	0,5	0,058 %	± 2,0	0,026 %	± 2,0
3	123	10	1	0,007 %	± 2,0	0,003 %	± 2,0
4	123	10	0,5	0,008 %	± 2,0	0,005 %	± 2,0
5	1	100	1	0,005 %	± 3,0	0,001 %	± 3,0
6	2	100	1	0,015 %	± 3,0	0,006 %	± 3,0
7	3	100	1	0,014 %	± 3,0	0,022 %	± 3,0
8	1	100	0,5	0,006 %	± 3,0	0,017 %	± 3,0
9	2	100	0,5	0,018 %	± 3,0	0,039 %	± 3,0
10	3	100	0,5	0,104 %	± 3,0	0,012 %	± 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



ENG-2021-04-0002

CERTIFICADO DE EXACTITUD DEL MEDIDOR

FECHA SERVICIO		26/04/2021		IDENTIFICACIÓN DEL MEDIDOR							
IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE		Marca	SCHNEIDER ELECTRIC								
Nombre	CONSORCIO SANTA MARTA		Tipo	ION 8600A							
S/E o Central	ELEVADORA		Número de Serie	PT-1106B110-01							
PATRÓN DE REFERENCIA		Ubicación	ELEVADORA								
Consola	MTE PTS 3.3C	N° Serie	35111								
Clase de Exactitud	+/- 0,05		Clase de Exactitud	0,2							
CONDICIONES DE LA MEDIDA		Estado	ACTIVO								
Tipo de Medida	ESTRELLA		Constante Medidor	1.8 [Wh/Imp]							
Tensión Aplicada	3 x 69,3 (120) [V] 50 [Hz]		Temperatura	AMBIENTE							
Corriente Nominal	3 x 5 (10) [A]		N° de Elementos	3E - 4H							
RESULTADOS DE LA VERIFICACIÓN		Conexión	DIRECTA								
Componente Activa			Componente Reactiva								
N°	Fase	Cte. [%]	Factor	Error [%]	Límite Norma [%]	N°	Fase	Cte. [%]	Factor	Error [%]	Límite Norma [%]
1	123	100	1,0	-0,023	+/- 0,2	1	123	100	1,0	-0,038	+/- 2,0
2	123	100	0,5	-0,036	+/- 0,3	2	123	100	0,5	-0,032	+/- 2,0
3	123	10	1,0	-0,042	+/- 0,2	3	123	10	1,0	-0,049	+/- 2,0
4	1	100	1,0	-0,026	+/- 0,3	4	1	100	1,0	-0,030	+/- 3,0
5	2	100	1,0	-0,042	+/- 0,3	5	2	100	1,0	-0,053	+/- 3,0
6	3	100	1,0	0,019	+/- 0,3	6	3	100	1,0	0,018	+/- 3,0
7	1	100	0,5	-0,029	+/- 0,4	7	1	100	0,5	-0,012	+/- 3,0
8	2	100	0,5	-0,011	+/- 0,4	8	2	100	0,5	-0,073	+/- 3,0
9	3	100	0,5	0,011	+/- 0,4	9	3	100	0,5	0,018	+/- 3,0
10	123	10	0,5	-0,028	+/- 0,3	10	123	10	0,5	-0,035	+/- 3,0
Cumple Clausula 8.1 Norma IEC 62053-22 Clase 0,2			Cumple Clausula 8.1 Norma IEC 62053-23 Clase 2								
Energía en Display		Tipo de Display		ELECTRONICO							
CONCLUSIONES											
El medidor cumple con la cláusula 8.1 de la Norma IEC 62053-22 referente a los límites de error para su clase de exactitud, en la componente Activa.											
El medidor cumple con la cláusula 8.1 de la Norma IEC 62053-23 referente a los límites de error para su clase de exactitud, en la componente Reactiva.											

ANEXO H - MEMORIA DE CÁLCULO Y GRÁFICOS

Central
Prueba
Unidades
Temperatura de Sitio [°C]
Fecha

Santa Marta
Potencia Máxima
U1,U2,U7,U10
19,85
22 y 23 de Noviembre del 2021



Codigo
Power House
Unidad
Potencia de placa generador [kVA]

Tarifador	Tarifador	Tarifador	Tarifador
U02	U07	U10	U02
2.457	2.457	2.457	2.457

PMAx

Datos discontinuos en Pneta

Inicio PMAx	22/11/2021 14:35:00	23/11/2021 12:15:00	23/11/2021 12:15:00	22/11/2021 14:35:00
Termino PMAx	22/11/2021 19:35:00	23/11/2021 17:15:00	23/11/2021 17:15:00	22/11/2021 19:35:00
Duración	05:00:00	05:00:00	05:00:00	05:00:00
Pbruta [kW]	1668,5	1467,2	1368,2	1668,5
Inicio PMAx	22/11/2021 12:45:00	23/11/2021 12:15:00	23/11/2021 12:15:00	22/11/2021 12:45:00
Termino PMAx	22/11/2021 17:45:00	23/11/2021 15:00:00	23/11/2021 15:00:00	22/11/2021 17:45:00
Duración	05:00:00	02:45:00	02:45:00	05:00:00
Pbruta Central [kW]	7742,0	7052,8	7052,8	7742,0
Ponderación U representativa	22%	21%	19%	22%
Pneta [kW]	7271,6	6603,3	6603,3	7429,9
Pneta unidad [kW]	1567,1	1373,7	1281,0	1601,2
PSSAA [kW]	353,6	223,3	223,3	353,6
Temperatura [°C]	28,6	20,0	20,0	28,6
Temperatura Max [°C]	31,4	23,5	23,5	31,4
Humedad Relativa [%]	28,11	55,65	55,65	28,11
Humedad Relativa Max [%]	35,60	64,30	64,30	35,60
Factor de Potencia Referencia	0,95	0,95	0,95	0,95
Factor de Potencia	0,9595	0,9534	0,9406	0,9595
Pbruta Aparente [kVA]	1.738,98	1.538,83	1.454,61	1.738,98
% de carga	70,8%	62,6%	59,2%	70,8%
Eficiencia de referencia	97,17%	97,10%	97,05%	97,17%
Eficiencia real	97,2%	97,1%	97,0%	97,2%
Factor de Corrección por FP	0,99959	0,99986	1,00037	0,99959
Potencia Bruta Corregida [kW]	1.667,8	1.467,0	1.368,7	1.667,8
PSSAA + pérdidas [kW]	101,4	93,5	87,2	67,3
Potencia Neta Unidad Corregida [kW]	1.566,4	1.373,5	1.281,5	1.600,5
% Corrección Pneta (C/M%)	99,957%	99,985%	100,040%	99,957%

Inicio PMAx	03/12/2021 15:35:00
Termino PMAx	03/12/2021 16:05:00
Duración	00:30:00
Pneta prueba conjunta [kW]	8.936,2

