PROTOCOLO DE PRUEBA: **"CONSUMO ESPECÍFICO NETO"** CENTRAL PLACILLA

Código: PPM-CEN024-2021-CC-DCO-0

(REVISIÓN 1)

Realiza	Francisco Gorigoitía Acuña	Revisa	Patricio Febre Cisternas	Aprueba	Coordinador Eléctrico Nacional
Cargo	Ingeniero de Proyectos	Cargo	Experto Técnico	Cargo	
Firma		Firma		Firma	
Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 1

2. OBJETIVO DE LA PRUEBA 3

3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS MÁS INFLUYENTES EN LA PRUEBA 4

3.1. MOTOR: 4

3.2. GENERADOR ELÉCTRICO: 5

4. MARCO REGULATORIO PARA LAS MEDICIONES 6

5. PROCEDIMIENTO DE LA PRUEBA 10

5.1. ETAPA N°1: PRERREQUISITOS: 12

5.2. ETAPA N°2: ESTABILIZACIÓN: 13

5.3. ETAPA N°3: REALIZACIÓN DE LA PRUEBA: 14

6. CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD ANTES Y DURANTE LA PRUEBA 15

7. CONSIDERACIONES GENERALES DEL PROCESO 16

8. CORRECCIÓN DE LAS CONDICIONES DE LA PRUEBA APLICANDO LAS CONDICIONES DE DISEÑO 17

9. ACTA DE LA PRUEBA 18

10. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS Y TECNOLÓGICOS PARA MODALIDAD TELEDIRIGIDA 18

11. CONTROL DE MODIFICACIONES: 22

ANEXO 29

1. INTRODUCCIÓN

La empresa IMEE es invitada a participar al Proceso de Contratación para las Pruebas de Consumo Específico Neto de las Unidades El Totoral, Las Vegas, Linares Norte, Placilla, Quintay, San Gregorio y Concón Código: PPM-CEN024-2021-CC-DCO-0 (propiedad de *TECNORED)*, adjudicando el 18 de mayo 2021 el presente servicio, liderado por el experto técnico Patricio Javier Febre Cisternas.

El presente documento describe el protocolo de procedimientos que se deben realizar durante la Prueba de Consumo Específico Neto a las unidades de Central Placilla ubicada en el sector de Placilla, comuna de Valparaíso en la Región de Valparaíso, Chile.

Considerando la situación actual del país, el presente protocolo se elabora para ejecutar la prueba en modalidad teledirigida, conforme a lo establecido en la minuta N°270521 realizada el 27 mayo 2021.

La Central Placilla tiene una potencia bruta de 3.200 kW (3,2 MW), según la información técnica enviada por el Coordinado, la cual cuenta con tres unidades (conjunto motor Diésel – generador eléctrico).

En la siguiente tabla se describen datos generales de las tres unidades:

Unidad	Marca	Modelo	N° Serie Equipo	Target Potencia Prueba (MW)
U1	Cummins	QSK60-G3	L070136593	1,2
U2	Cummins	QSK60-G3	K070133527	1,2
U3	Cummins	QST30-G4	G070087303	0,8

La prueba de consumo específico neto será realizada sólo en las unidades 1 y 2 de Central Placilla (solo 1 estado de carga, en el punto 2 se describen más detalles), por encontrarse la unidad 3 en falla, según lo establecido en la minuta N°270521 realizada el 27 mayo 2021. En relación a la toma de datos, se realiza en una sola unidad, ya que vasta ensayar una cantidad de unidades no inferior al 30% del

universo de cada tipo de motor, esto se estableció en el documento enviado por el Coordinador, denominado "PPM-CEN024-2021-CC-DCO-0 Respuestas a Consultas Pruebas PMax y CEN IMEE".

Además, en el documento enviado por el Coordinador, denominado "PPM-CEN024-2021-CC-DCO-0 Respuestas a Consultas Pruebas PMax y CEN IMEE", se establece lo siguiente: En las pruebas de potencia máxima y consumo específico se podrá ensayar una cantidad de unidades no inferior al 30% del universo de cada tipo de motor. Por lo tanto, en base a lo definido anteriormente, se realizará sólo a una de las dos unidades consideradas para la prueba de consumo especifico neto.

La empresa IMEE dispondrá de un Experto Técnico, el cuál supervisará la prueba en base a este protocolo, siguiendo además las indicaciones del Anexo Técnico: Pruebas de Consumo Específico Neto en Unidades Generadoras, emitido por el Coordinador Eléctrico Nacional.

El valor del consumo específico neto debe ser representativo de las características técnicas propias de la unidad, una vez logrado la operación estable a diferentes estados de carga, bajo las exigencias medioambientales vigentes al momento de la verificación (definido en el artículo 10, anexo técnico Pruebas de Consumo Específico Neto en Unidades Generadoras).

El experto técnico debe participar en todo instante durante la ejecución de la prueba y supervisar la estabilización de las variables a medir (de manera remota). Además, debe participar un representante de Central Placilla (Coordinado) y un representante del Coordinador Eléctrico Nacional. Cabe señalar, que la nómina definitiva de participantes. durante la ejecución de la prueba, será definida por el Coordinador.

El Coordinado es responsable de operar las unidades, coordinar el personal a su mando en la operación de las unidades, de forma de poder efectuar íntegramente la prueba.

El Experto Técnico es responsable de desarrollar el protocolo de pruebas, de acuerdo con lo indicado en el TÍTULO V del Anexo Técnico de Consumos Específico Neto en Unidades Generadoras y de revisar y supervisar la ejecución de todas las actividades descritas en dicho protocolo *(definido en el artículo 13, anexo técnico Pruebas de Consumo Específico Neto en Unidades Generadoras).*

Realiza	Francisco Gorigoitía Acuña	Revisa	Patricio Febre Cisternas	Aprueba	Coordinador Eléctrico Nacional
Cargo	Ingeniero de Proyectos	Cargo	Experto Técnico	Cargo	
Firma		Firma		Firma	
Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021

El Coordinador Eléctrico Nacional es el responsable de coordinar la prueba, de acuerdo con la programación de la operación y las condiciones del sistema, considerando para esto el protocolo de pruebas.

El Coordinado debe proporcionar toda la información técnica que el Coordinador Eléctrico Nacional y el Experto Técnico soliciten para la correcta ejecución de la prueba de Consumo Específico Neto, durante las instancias previas de desarrollo y hasta la entrega del resultado del informe final.

2. OBJETIVO DE LA PRUEBA

Las pruebas a realizar en las unidades de Central Placilla, tiene como objetivo determinar el valor de Consumo Específico Neto, solicitado por el coordinador/coordinado, por el período de tiempo suficiente para garantizar que la medida, en cada carga considerada en el protocolo de pruebas, sea representativa de una condición de operación estable, continua y sin interrupción del valor de potencia activa bruta, asegurando la validez de los datos conforme a las normas aplicables para cada tecnología.

En la minuta N°270121 se establece que el período de medición debe ser de al menos 30 minutos para un estado de carga. Además, se estableció que la prueba se realizará en un solo estado de carga, el cual será al valor de la potencia máxima.

En relación a lo anterior, el valor obtenido durante la prueba debe ser informado al Coordinador Eléctrico Nacional, conforme a lo establecido en el artículo 22 del anexo técnico, el experto técnico enviará al Coordinador el acta de la prueba y un informe técnico que contendrá la memoria de cálculo, análisis, registros de las mediciones consignadas en el acta de la prueba y las conclusiones obtenidas.

Una vez aprobado el informe final, este será publicado en el sitio web del Coordinador.

En relación a la toma de datos, se realiza en una sola unidad, ya que vasta ensayar una cantidad de unidades no inferior al 30% del universo de cada tipo de motor, esto se estableció en el documento enviado por el Coordinador, denominado “PPM-CEN024-2021-CC-DCO-0 Respuestas a Consultas Pruebas PMax y CEN IMEE”.

Realiza	Francisco Gorigoitía Acuña	Revisa	Patricio Febre Cisternas	Aprueba	Coordinador Eléctrico Nacional
Cargo	Ingeniero de Proyectos	Cargo	Experto Técnico	Cargo	
Firma		Firma		Firma	
Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021

3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS MÁS INFLUYENTES EN LA PRUEBA

La presente sección indica una descripción general de los equipos principales involucrados en la prueba y los parámetros técnicos de los mismos:

3.1. MOTOR:

La Central Placilla tiene 2 unidades de la misma marca y modelo del motor diésel, con las siguientes especificaciones técnicas (Ver tabla 1):

Ítem	Descripción del parámetro	Valores de los parámetros
1	Fabricante	CUMMINS ENGINE CO
2	Modelo	QSK60-G3
3	Procedencia	Reino Unido
4	N° de cilindros	16 en V
5	Desplazamiento	30,5 litros
6	Aspiración	Turbo cargado aftercooled
7	Ciclos	4 tiempos
8	Potencia ISO std	1304 kWm @ 1.500 [rpm], trabajo continuo.
9	Consumo de combustible a 80% de la carga	283 lts/hr. Diésel N°2.
10	Refrigeración	Radiador para trabajo pesado montado en la base.
12	Diámetro y carrera	6,25” (159 mm) X 7,48” (190 mm).

Tabla 1: Parámetros técnicos del motor.

3.2. GENERADOR ELÉCTRICO:

La Central Placilla tiene 2 unidades de la misma marca y modelo del generador eléctrico, con las siguientes especificaciones técnicas (Ver tabla 2):

Ítem	Descripción del parámetro	Valores de los parámetros
1	Fabricante	NEWAGE STAMFORD
2	Tipo	Sin escobillas trifásico con exitación PMG
3	Voltaje	230/400 [V] con neutro accesible
4	Frecuencias	50 Hz, 4 polos
5	Factor de Potencia	0,8 inductivo
6	Aislación	Clase H
7	Regulador de voltaje	Incorporado en el PCC 0,5%
8	Refrigeración	Aire Forzado, autoventilado
9	N° de rodamientos.	Uno prelubricado.

Tabla 2: Parámetros técnicos del generador.

4. MARCO REGULATORIO PARA LAS MEDICIONES

Según lo establecido en el anexo técnico de pruebas de consumo específico neto, se establecen las siguientes indicaciones para la medición de parámetros técnicos durante la prueba:

4.1 La medición de potencia, voltaje y factor de potencia serán realizadas en bornes del generador, con instrumentos de Clase 0,2 según Comisión Electrónica Internacional (EIC), con lecturas que pueden ser obtenidas en terreno o vía software recolector de datos cada 5 segundos (En el punto 5.3 se establece el detalle de la tasa de muestreo por cada variable a medir). Además, el Coordinado debe entregar al experto técnico como documentación para elaborar el informe técnico, los datos medidos en archivo Excel con la variable medida, unidad de medida, fecha y hora (minutos y segundo según corresponda) en la cual fue registrada.

4.2 Las mediciones de temperatura serán realizadas con las termocuplas instaladas en el equipo, de acuerdo con ASME PTC 19.3. Los valores de temperaturas durante la prueba se registrarán cada 1 minuto (En el punto 5.3 se establece el detalle de la tasa de muestreo por cada variable a medir), haciendo uso del sistema recolector de datos de la unidad. Además, el Coordinado debe entregar al experto técnico como documentación para elaborar el informe técnico, los datos medidos en archivo Excel con la variable medida, unidad de medida, fecha y hora (minutos y segundo según corresponda) en la cual fue registrada.

4.3 El consumo de combustible será controlado mediante el sistema de pesaje. El estanque deberá ser de una capacidad acorde al consumo del motor Diésel, que garantice una autonomía de al menos 1,5 horas de servicio. El estanque irá instalado sobre una balanza debidamente certificada de clase 0,5 o superior. Para la medición del peso del estanque se deben tomar fotos cada 1 minuto de la pantalla de la pesa que registra el peso del estanque, teniendo presente que la prueba tiene un tiempo de duración de 30 minutos, en la foto debe aparecer la fecha y hora. Además, el Coordinado debe entregar al experto técnico como documentación para elaborar el informe técnico, los datos medidos en archivo Excel con la medida del peso, unidad de medida, fecha y hora en la cual fue registrada, además de las fotos adjuntas como respaldo.

4.4 Para la toma de muestra de combustible Diésel a realizar al inicio, mitad y termino de la prueba. Se debe considerar que se realizará un muestreo doble (2 botellas de 1 litro cada uno), una

botella será enviada a la empresa de análisis y la otra botella quedará en poder del coordinado como respaldo (contramuestra). Cada botella debe estar etiquetada con el tipo de combustible, quién toma la muestra, fecha, hora, la carga a la cual se toma la muestra (potencia) y el detalle de los equipos que están en servicio para determinar la potencia máxima, es decir nombre de las unidades y de la central. El muestreo se tomará del estanque sobre la pesa, el cual se adquiere específicamente para realizar está prueba y medir el consumo de combustible.

4.5 Para la medición de la muestra a la mitad de la prueba se debe considerar pesar anteriormente las botellas vacías y después de la toma de muestra pesar la botella llena. Esto se realiza para sumar el peso del combustible extraído al momento de la muestra y no genere una alteración en el cálculo de flujo de combustible para el cálculo del valor de consumo específico neto.

4.6 El análisis de combustible debe contener al menos lo siguiente:

- 4.6.1 Análisis cromatográfico en porcentaje volumétrico o molar que incluya el contenido de hidrocarburos (metano, etano, propano, isobutano, n-butano, isopentano, n-pentano, hexano y heptano), oxígeno, nitrógeno, dióxido de carbono y ácido sulfhídrico (H2S).
- 4.6.2 Peso molecular.
- 4.6.3 Gravedad específica.
- 4.6.4 Poderes caloríficos superior e inferior.

4.7 De acuerdo a las especificaciones técnicas del motor diésel el consumo de combustible es aproximadamente de 300 [l/h], producto de que se quiere garantizar una autonomía de 1,5 horas de servicio (densidad del diésel aproximadamente de 800 kg/m3) se recomienda adquirir una balanza de capacidad máxima de 1000 kg con una resolución de 0,2 kg.

4.8 El combustible acumulado en el estanque para realizar la prueba de Consumo Específico Neto, no puede ser rellenado durante la prueba.

Realiza	Francisco Gorigoitía Acuña	Revisa	Patricio Febre Cisternas	Aprueba	Coordinador Eléctrico Nacional
Cargo	Ingeniero de Proyectos	Cargo	Experto Técnico	Cargo	
Firma		Firma		Firma	
Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021

4.9 Las mediciones a realizar durante la prueba en la unidad generadora que se conecte el medidor de energía en los bornes del generador son las siguientes (el Coordinado debe entregar al experto técnico como documentación para elaborar el informe técnico, los datos medidos en archivo Excel con la variable medida, unidad de medida, fecha y hora (minutos y segundo según corresponda) en la cual fue registrada):

4.9.1.1 Potencia activa bruta en bornes del generador (la tasa de muestreo debe ser cada 5 segundos).

4.9.1.2 Potencia reactiva bruta en bornes del generador (la tasa de muestreo debe ser cada 5 segundos).

4.9.1.3 Potencia neta de salida de la central, lado de alta del transformador de salida (la tasa de muestreo debe ser cada 5 segundos).

4.9.1.4 Frecuencia (la tasa de muestreo debe ser cada 5 segundos).

4.9.1.5 Voltaje del generador (la tasa de muestreo debe ser cada 5 segundos).

4.9.1.6 Factor de potencia (la tasa de muestreo debe ser cada 5 segundos).

4.9.1.7 Temperatura de admisión (la tasa de muestreo debe ser cada 1 minuto).

4.9.1.8 Velocidad del Rotor (la tasa de muestreo debe ser cada 1 minuto).

4.9.1.9 Temperatura gases de escape (la tasa de muestreo debe ser cada 1 minuto).

4.9.1.10 Temperatura de combustible (la tasa de muestreo debe ser cada 1 minuto).

4.9.1.11 Temperatura de refrigeración del motor (la tasa de muestreo debe ser cada 1 minuto).

4.9.1.12 Medir condiciones ambientales:

4.9.1.13 Temperatura ambiente (la tasa de muestreo debe ser cada 1 minuto).

4.9.1.14 Humedad relativa (la tasa de muestreo debe ser cada 1 minuto).

4.9.1.15 Presión Barométrica (la tasa de muestreo debe ser cada 1 minuto).

4.9.1.16 Verificación y medición del sistema de pesaje (la tasa de muestreo debe ser cada 1 minuto).

4.10 Para variables que no puedan obtenerse de un software propio de la unidad y sólo se puedan obtener en terreno, el Coordinado debe tener en terreno una planilla para traspasar esa información escrita con la variable medida, unidad de medida, fecha y hora (minutos y

segundo según corresponda) en la cual fue registrada. Además, el Coordinado debe entregar al experto técnico como documentación para elaborar el informe técnico, los datos escritos en terreno, traspasarlos a un archivo Excel con el mismo orden de la planilla escrita, es decir, con la variable medida, unidad de medida, fecha y hora (minutos y segundo según corresponda) en la cual fue registrada. Dentro de la documentación enviada al experto técnico de parte del Coordinado, debe adjuntar las planillas escritas en terreno como respaldo (escaneadas y en formato pdf).

Los consumos propios corresponden a la potencia demandada por los equipos de la planta que son necesarios durante el proceso de generación.

En el caso que Central Placilla tenga servicios auxiliares que no sean necesarios para el proceso de generación, no se deberán considerar en el cálculo de consumos propios.

Nota 4.1: El valor de CEN deberá ser consistente con el último valor informado por la Empresa Generadora. Cuando el nuevo valor difiera en más de 4% al anterior, el Coordinado deberá presentar un informe detallado de sus causas y del estado actual de la unidad, indicando los trabajos realizados en el último mantenimiento preventivo mayor.

Realiza	Francisco Gorigoitía Acuña	Revisa	Patricio Febre Cisternas	Aprueba	Coordinador Eléctrico Nacional
Cargo	Ingeniero de Proyectos	Cargo	Experto Técnico	Cargo	
Firma		Firma		Firma	
Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021

5. PROCEDIMIENTO DE LA PRUEBA

Esta sección describe el procedimiento de la Prueba de Consumo Específico Neto. El procedimiento de prueba para esta unidad generadora está referido al Anexo Técnico Pruebas de Consumo Específico Neto de Unidades Generadoras.

El Coordinado

Ajustará la unidad para alcanzar la estabilidad térmica, la que se verificará observando la constancia en el tiempo de las temperaturas del metal en los diferentes puntos de medida con que cuenta la unidad antes de iniciar la prueba de Consumo Específico Neto.

5.0.1 Compartirá los datos operativos cuando sean requeridos antes, durante y después de la prueba.

5.0.2 Tendrá a su cargo la operatividad de la unidad y la toma de datos durante la prueba.

Si la operación durante la prueba se desvía de las condiciones especificadas, las correcciones a aplicar a los resultados serán conforme a las curvas de corrección o de acuerdo a las fórmulas entregadas por el fabricante (el coordinado debe enviar está información) y la toma de datos será por parte del Coordinado.

Se usarán los instrumentos y aparatos de la unidad para la medición de prueba. Los instrumentos de la unidad deben estar certificados y operativamente confiable según lo establecido en el artículo 35 del anexo técnico prueba de Consumo Específico Neto, los cuales deben ser de clase 0,2.

Los instrumentos a cumplir con la certificación y la operatividad confiable son los siguiente:

Certificación y operatividad confiable de la línea de medición de los siguientes instrumentos:

5.0.3 Medidor de potencia bruta (certificado de calibración en los últimos 2 años a partir de la fecha de la prueba).

5.0.4 Medidor de consumos propios o auxiliares (certificado de calibración en los últimos 2 años a partir de la fecha de la prueba).

Certificación y operatividad confiable de la línea de medición de los siguientes instrumentos con validez de a lo menos un año

5.0.5 Factor de Potencia.
5.0.6 Temperatura de admisión.
5.0.7 Presión Barométrica.
5.0.8 Velocidad del Rotor.
5.0.9 Frecuencia.
5.0.10 Temperatura gases de escape.
5.0.11 Temperatura de combustible.
5.0.12 Temperatura de refrigeración del motor.

La prueba de Consumo Específico Neto cubierta por este protocolo se realizará en un periodo de tiempo de al menos 30 minutos para obtener un valor representativo de la unidad.

En Central Placilla se encuentran dos unidades con la misma marca y modelo, por lo tanto, se considera realizar la prueba de consumo específico neto solo a una, en donde se obtendrá el valor de consumo especifico neto, representativo para las dos unidades.

Para esta prueba se utilizará el método de pesaje para medir el consumo de combustible en [Kg/h], en donde el instrumento que mide el peso del estanque debe estar certificada su calibración antes de la prueba.

5.1. ETAPA N°1: PRERREQUISITOS:

A continuación, se presenta la siguiente lista de chequeo con los prerrequisitos antes de comenzar la prueba (según lo establecido en Anexo Técnico: Prueba de Consumo Específico Neto):

Ítem	Procedimiento	Check List
5.1.1	Los instrumentos de medición a usar en la prueba deben estar calibrados y certificados. Esta documentación deberá ser entregada antes de la prueba al experto técnico. Si la calibración se hace en forma interna de la planta se requiere certificación de patrones.	☐
5.1.2	El coordinado deberá disponer del personal necesario y suficiente para la realización de la prueba.	☐
5.1.3	El factor de potencia se debe ajustar en 0,95, siempre que el nivel de voltaje de la red lo permita. En caso de haber una diferencia, el valor será corregido al término de la prueba con la curva de Factor de Potencia.	☐
5.1.4	Verificar que los puntos definidos para las tomas de muestra de combustible diésel se encuentren operativos.	☐
5.1.5	La calibración del sistema de pesaje deberá realizarse con anterioridad a cada ensayo.	☐

La siguiente lista de chequeo se realizará y verificará por parte del Coordinado de manera secuencial, enviando 5 días hábiles antes del día a ejecutar la prueba al experto técnico, acreditando de manera formal cada punto (documento firmado por parte del coordinado adjuntando los certificados de calibración correspondiente).

El experto técnico debe revisar que los certificados de calibración entregados concuerden con los datos de los equipos que serán utilizados, esto se realizará el día de la prueba.

Realiza	Francisco Gorigoitía Acuña	Revisa	Patricio Febre Cisternas	Aprueba	Coordinador Eléctrico Nacional
Cargo	Ingeniero de Proyectos	Cargo	Experto Técnico	Cargo	
Firma		Firma		Firma	
Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021

5.2. ETAPA N°2: ESTABILIZACIÓN:

A continuación, se presenta la siguiente lista de chequeo en la etapa de estabilización de las variables durante la prueba:

Ítem	Procedimiento	Check List
5.2.1	Reunión inicial de coordinación para repasar y comentar el objetivo de la prueba.	☐
5.2.2	Considerar un periodo de estabilización de al menos 15 minutos.	☐
5.2.3	Verificar la generación la unidad, para este caso, se medirá un solo estado de carga de una unidad a la potencia máxima entorno a los 1.200 kW (1,2 MW).	☐
5.2.4	Verificar estabilidad de las siguientes variables de operación (todas las alarmas asociadas al proceso reseteadas).	
	5.2.4.1 Potencia activa bruta en bornes del generador.	☐
	5.2.4.2 Potencia reactiva bruta en bornes del generador.	☐
	4.4.2.3 Potencia neta de salida de la central (lado de alta del transformador de salida).	
	5.2.4.4 Frecuencia	☐
	5.2.4.5 Voltaje del generador	☐
	5.2.4.6 Factor de potencia.	☐
	5.2.4.7 Temperatura de admisión.	☐
	5.2.4.8 Velocidad del Rotor.	☐
	5.2.4.9 Temperatura gases de escape.	☐
	5.2.4.10 Temperatura de combustible.	☐
	5.2.4.11 Temperatura de refrigeración del motor.	☐
5.2.5	Medir condiciones ambientales	
	5.2.5.1 Temperatura ambiente.	☐
	5.2.5.2 Humedad relativa.	☐
	5.2.5.3 Presión Barométrica.	☐
5.2.6	Verificación y medición del sistema de pesaje.	☐
5.2.7	Concluido el periodo de estabilización el personal que tomará los datos en terreno deberá confirmar está listo para iniciar lectura de datos.	☐

Realiza	Francisco Gorigoitía Acuña	Revisa	Patricio Febre Cisternas	Aprueba	Coordinador Eléctrico Nacional
Cargo	Ingeniero de Proyectos	Cargo	Experto Técnico	Cargo	
Firma		Firma		Firma	
Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021

5.3. ETAPA N°3: REALIZACIÓN DE LA PRUEBA:

A continuación, se presenta la siguiente lista de chequeo en la etapa de realización de la prueba:

Ítem	Procedimiento	Check List
5.3.1	Finalizada la etapa N°1 y N°2 comenzará la prueba con una duración al menos 30 minutos. Durante la prueba, es necesario verificar datos y la estabilidad de las variables para validar el registro de las mediciones.	☐
5.3.2	Las lecturas de *ENERGÍA BRUTA, ENERGÍA DE CONSUMOS AUXILIARES, ENERGÍA NETA y FACTOR DE POTENCIA* serán obtenidos directamente del medidor o por adquisición vía software.	☐
5.3.3	Aquellos puntos que puedan no tener señal directa vía software se tomarán manualmente en terreno (ver detalles en el punto 4.10). Estas variables son las descritas en el punto 5.3.4, 5.3.5 y 5.3.6.	☐
5.3.4	Durante la prueba se registran en forma automática los siguientes parámetros:	
	5.3.4.1 Potencia activa bruta en bornes del generador (la tasa de muestreo debe ser cada 5 segundos).	☐
	5.3.4.2 Potencia reactiva bruta en bornes del generador (la tasa de muestreo debe ser cada 5 segundos).	☐
	5.3.4.3 Potencia neta de salida de la central (lado de alta del transformador de salida, la tasa de muestreo debe ser cada 5 segundos).	
	5.3.4.4 Frecuencia (la tasa de muestreo debe ser cada 5 segundos).	☐
	5.3.4.5 Voltaje del generador (la tasa de muestreo debe ser cada 5 segundos).	☐
	5.3.4.6 Factor de potencia (la tasa de muestreo debe ser cada 5 segundos).	☐
	5.3.4.7 Temperatura de admisión (la tasa de muestreo debe ser cada 1 minuto).	☐
	5.3.4.8 Velocidad del Rotor (la tasa de muestreo debe ser cada1 minuto).	☐
	5.3.4.9 Temperatura gases de escape (la tasa de muestreo debe ser cada 1 minuto).	☐
	5.3.4.10 Temperatura de combustible. (la tasa de muestreo debe ser cada 1 minuto).	☐
	5.3.4.11 Temperatura de refrigeración del motor (la tasa de muestreo debe ser cada 1 minuto).	☐
5.3.5	Medir condiciones ambientales	
	5.3.5.1 Temperatura ambiente (la tasa de muestreo debe ser cada 1 minuto).	☐
	5.3.5.2 Humedad relativa (la tasa de muestreo debe ser cada 1 minuto).	☐
	5.3.5.3 Presión Barométrica (la tasa de muestreo debe ser cada 1 minuto).	☐
5.3.6	Medición del sistema de pesaje (la tasa de muestreo debe ser cada 1 minuto). Se verificará en terreno que la certificación de la pesa concuerde con el modelo y marca instalada en terreno.	☐
5.3.7	Toma de muestra de combustible Diésel a realizar al inicio, mitad y termino de la prueba. Se debe considerar que se realizará un muestreo doble (2 botellas de 1 litro cada uno), una botella será enviada a la empresa de análisis y la otra botella quedará en poder del coordinado como respaldo. Cada botella debe estar etiquetada con el tipo de combustible, quién toma la muestra, fecha, hora, la carga a la cual se toma	☐

Realiza	Francisco Gorigoitía Acuña	Revisa	Patricio Febre Cisternas	Aprueba	Coordinador Eléctrico Nacional
Cargo	Ingeniero de Proyectos	Cargo	Experto Técnico	Cargo	
Firma		Firma		Firma	
Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021

	la muestra (potencia) y el detalle de los equipos que están en servicio para determinar la potencia máxima, es decir nombre de las unidades y de la central. El muestreo se tomará del estanque sobre la pesa, el cuál se adquiere específicamente para realizar está prueba y medir el consumo de combustible. El análisis de combustible debe contener al menos lo siguiente Análisis cromatográfico en porcentaje volumétrico o molar que incluya el contenido de hidrocarburos (metano, etano, propano, isobutano, n-butano, isopentano, n-pentano, hexano y heptano), oxígeno, nitrógeno, dióxido de carbono y ácido sulfhídrico (H2S). Peso molecular. Gravedad específica. Poderes caloríficos superior e inferior.	

6. CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD ANTES Y DURANTE LA PRUEBA

Antes y durante la prueba se deben tener en cuenta las siguientes medidas de seguridad para las personas, equipos y medio ambiente:

6.1 El proveedor del servicio seguirá todas las medidas de control y procedimientos de seguridad que estén establecidos en la Central, como:

- 6.1.1 Uso de elemento de protección personal básicos (casco, zapatos y lentes de seguridad, protección auditiva).
- 6.1.2 Elemento de protección específico (ropa ignifuga en caso de acceder a salas eléctricas u otros).
- 6.1.3 Tránsito por zonas debidamente demarcadas.
- 6.1.4 Considerando la contingencia sanitaria (COVID19) se adoptarán las normas existentes al momento de la prueba.
- 6.1.5 Se deberá realizar una reunión de análisis previo al inicio de la prueba.
- 6.1.6 Cualquier otra indicación que el coordinado considere respecto al tema.

6.2 Se debe efectuar una reunión de trabajo para realizar un AST (Análisis Seguro de Trabajo) antes de iniciar la prueba.

6.3 Antes del inicio de la prueba debe verificar la existencia de los permisos pertinentes para realizar la prueba.

6.4 Las normas generales de seguridad no aplicarán para IMEE porque se encontrarán participando de la prueba de manera teledirigida.

Realiza	Francisco Gorigoitía Acuña	Revisa	Patricio Febre Cisternas	Aprueba	Coordinador Eléctrico Nacional
Cargo	Ingeniero de Proyectos	Cargo	Experto Técnico	Cargo	
Firma		Firma		Firma	
Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021

7. CONSIDERACIONES GENERALES DEL PROCESO

Durante el proceso se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

7.1 El día de la prueba se levantará un acta donde deberán quedar indicados los nombres de los responsables:

- 7.1.1 Coordinador Eléctrico Nacional (CEN).
- 7.1.2 Coordinado (Central Placilla, TECNORED).
- 7.1.3 Experto técnico (IMEE).

7.2 El Coordinador será responsable de validar la prueba en caso de existir inestabilidades en la generación y el sistema, algunos defectos en la toma de datos, etc.

7.3 El coordinado debe mantener la operación estable y dentro de los parámetros de la prueba, siempre que esto sea posible

7.4 El experto técnico tiene como objetivo validar los datos obtenidos durante la prueba, los que serán usado como la data para certificar el valor del Consumo Específico Neto.

7.5 Las fluctuaciones permitidas de los parámetros medidos durante la prueba, son establecidas según la norma especificada en el anexo técnico. Cabe señalar, que para alguna fluctuación que sobrepase estos límites, se definirán en conjunto con el Coordinador las acciones pertinentes para el desarrollo de la prueba, dependiendo de los valores obtenidos y las condiciones del proceso. A continuación, se describe tabla con desviaciones permitidas.

Ítem	Parámetro	Desviación Permitida del Promedio con respecto a las Condiciones Nominales	Fluctuaciones Permitidas durante cualquier corrida
1	Mediciones Temperatura	(+/-) 3 [%]	(+/-) 0,25 [%]
2	Mediciones de Potencias	(+/-) 0,25 [%]	(+/-) 0,25 [%]
3	Voltaje de generación	(+/-) 5 [%]	[-]
4	Factor de potencia	No especificado	(+/-) 1 [%]
5	Velocidad del rotor	(+/-) 5 [%]	(+/-) 0,25 [%]

7.6 Para el valor de Consumo Específico Neto se efectuarán correcciones a los resultados de la prueba. Los indicadores de corrección se aplicarán según lo establecido en el anexo técnico o lo validado por el fabricante, en este último punto previo acuerdo entre todas las partes.

En el artículo 34 letra d) se definen las siguientes correcciones para motores de combustión:

7.6.1 Corrección por presión barométrica o por altura m.s.n.m.
7.6.2 Corrección por temperatura de aire de aspiración.
7.6.3 Corrección por factor de potencia.
7.6.4 Corrección por humedad relativa.

8. CORRECCIÓN DE LAS CONDICIONES DE LA PRUEBA APLICANDO LAS CONDICIONES DE DISEÑO

Como normalmente en este tipo de prueba hay desviaciones de las condiciones de diseño, las correcciones necesarias se harán conforme al anexo técnico respectivo, y/o las normas que aplican, y/o la información entregada por el fabricante.

Según lo establecido en el Anexo Técnico en el artículo 34, letra d) se definen las siguientes correcciones para motores de combustión (esta información debe ser entregada por el Coordinado al experto técnico):

8.1 Corrección por presión barométrica o por altura m.s.n.m.
8.2 Corrección por temperatura de aire de aspiración.
8.3 Corrección por factor de potencia.
8.4 Corrección por humedad relativa.

Si por alguna condición muy especial, algún equipo esta alimentado por una fuente externa y el equipo sea necesario para las condiciones de la prueba, este consumo deberá ser incorporados a los consumos propios. En caso contrario, si algún equipo está conectado a la Central y no es necesario para las condiciones de la prueba, este no deberá ser considerado como consumos propios.

9. ACTA DE LA PRUEBA

El acta de la prueba deberá contar con al menos lo siguiente:

9.1. Se consignarán los resultados obtenidos durante la prueba.
9.2. Será firmada por cada uno de los participantes (coordinador, coordinado y experto técnico).
9.3. Cualquier resolución antes y durante la prueba deberá quedar consignada en el acta.
9.4. Fecha y hora del inicio y termino de la prueba.
9.5. Debe incluir un recuadro con al menos los siguientes parámetros.
  9.5.1. Marca motor y generador.
  9.5.2. Modelo motor y generador.
  9.5.3. Potencia bruta.
  9.5.4. Factor de Potencia.
  9.5.5. Combustible a utilizar.

10. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS Y TECNOLÓGICOS PARA MODALIDAD TELEDIRIGIDA

A continuación, se establecen los requerimientos de parte el Experto Técnico para efectuar la prueba en modalidad teledirigida:

10.1 Se debe designar un “líder de la prueba en terreno”, el cual, para el experto técnico, será el inter relacionador oficial del Coordinado.
10.2 Acceso a variables relevantes del proceso.
10.3 Mediante el protocolo de prueba, se establecieron las siguientes variables como esenciales las cuales se debe tener acceso para visualizar vía online:
  10.3.1 Potencia activa bruta en bornes del generador.
  10.3.2 Potencia reactiva bruta en bornes del generador.
  10.3.3 Frecuencia.
  10.3.4 Voltaje del generador.
  10.3.5 Factor de potencia.
  10.3.6 Temperatura de admisión.

10.3.7 Velocidad del rotor (rpm).

10.3.8 Temperatura gases de escape.

10.3.9 Temperatura de combustible.

10.3.10 Temperatura de refrigeración del motor.

10.3.11 Medir condiciones ambientales:

10.3.11.1 Temperatura ambiente.

10.3.11.2 Humedad relativa.

10.3.11.3 Presión Barométrica.

10.3.12 Medición del sistema de pesaje.

10.3.13 Toma de muestra del combustible.

10.4 El Coordinado, de ser posible mostrará vía online las tendencias (gráficas) de cada una de las señales (valores del proceso) indicadas en el punto 10.3. En caso de no lograr obtener las tendencias vía online, se deberá establecer alguna manera de visualizar las variables medidas, por ejemplo, vía transmisión por medio de cámaras en terreno.

10.5 Una vez creada las pantallas con los puntos en cuestión, se deberá establecer como banda de trabajo (del punto), un +/. 3% del su valor de trabajo, a la potencia definida para la prueba.

10.6 De manera online, se deberán transmitir estas señales al experto técnico. Se sugiere vía Microsoft Teams.

10.7 El experto técnico podrá solicitar el cambio de pantalla al líder designado, en caso de existir más de una cámara en terreno.

10.8 Reuniones en línea.

10.8.1 El coordinado facilitará una plataforma en línea (Microsoft teams o similar), para poder efectuar una reunión inicial con los participantes de la prueba.

10.8.2 Para cumplir con el punto 10.8.1.- el coordinado proporcionará un computador exclusivo para esta gestión.

10.8.3 El computador deberá contar con parlantes y micrófonos, que permitan la interacción, entre todos los participantes en la prueba (externos e internos).

10.9 Comunicación rápida.

10.9.1 El coordinado proporcionará un tipo de comunicación rápida y eficiente (podría ser WhatsApp).

10.9.2 El coordinado creará un grupo, por ejemplo: en WhatsApp, con los participantes de la prueba.

10.9.3 Como es lógico, todos los integrantes de este "grupo", deberán tener el smartphone adecuado para el fin. Considerar, además, que en algún momento se pueden requerir registros fotográficos que serán parte de la documentación oficial.

10.10 Comunicación resolutiva.

10.10.1 En caso de haber necesidad de definiciones generales del proceso, que deban ser tripartita, se deberá contar con la siguiente información.

10.10.2 Información de Contacto Coordinado:

10.10.2.1 Nombre:

10.10.2.2 Cargo:

10.10.2.3 Fono:

10.10.2.4 E-mail:

10.10.3 Información de Contacto Experto Técnico:

10.10.3.1 Nombre: Patricio Febre cisternas.

10.10.3.2 Cargo: Experto técnico.

10.10.3.3 Fono: +56 – 9 - 9327 9529.

10.10.3.4 Email: patricio.febre@imee.cl

10.10.4 Información de Contacto Coordinador:

10.10.4.1 Nombre: Roberto Andrés Möller Lobos

10.10.4.2 Cargo: Ingeniero Departamento Control de la Operación, Coordinador Eléctrico Nacional.

10.10.4.3 Fono: +56952070347

10.10.4.4 E-mail: roberto.moller@coordinador.cl

10.11 Pruebas de comunicación.

11.1.1 Todo lo indicado anteriormente deberá ser probado mediante una pre-prueba el día jueves 17 de junio entre las 09:30 y las 11:00 horas. En esta pre-prueba se busca validar

Realiza	Francisco Gorigoitía Acuña	Revisa	Patricio Febre Cisternas	Aprueba	Coordinador Eléctrico Nacional
Cargo	Ingeniero de Proyectos	Cargo	Experto Técnico	Cargo	
Firma		Firma		Firma	
Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021

los accesos remotos para que el experto técnico pueda visualizar los valores de procesos indicados anteriormente en el punto 10.3.

10.11.1 En caso de haber correcciones derivadas del punto 10.11.1, deberá ser aprobado nuevamente, hasta que esté funcionando a completa satisfacción de los involucrados (Coordinador, Coordinado y Experto Técnico).

10.12 Requerimientos generales:

10.12.1 El experto técnico enviará el acta de la prueba (en formato PDF) junto al informe técnico en un plazo de 15 días hábiles después de realizada la prueba.

10.12.2 El Coordinado tendrá la responsabilidad de enviar toda la información de la corrida de datos (en formato excel) al experto técnico vía e-mail, de las variables definidas en el punto 10.3, al finalizar la prueba.

10.12.3 En caso de generarse problemas de conectividad de internet u otros durante la prueba, se definirán los pasos a seguir con las personas definidas en el punto 10.10.

10.12.4 El vínculo al enlace de comunicación será compartido a los Coordinados que así lo soliciten.

Realiza	Francisco Gorigoitía Acuña	Revisa	Patricio Febre Cisternas	Aprueba	Coordinador Eléctrico Nacional
Cargo	Ingeniero de Proyectos	Cargo	Experto Técnico	Cargo	
Firma		Firma		Firma	
Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021

11. CONTROL DE MODIFICACIONES:

Las modificaciones que se realicen al presente protocolo deberán quedar registradas en la siguiente tabla:

N° de Revisión	Fecha	Descripción de Modificaciones
0	07-06-2021	Creación del documento.
1	15-06-2021	Se realizan los cambios según el documento enviado por el coordinador denominado **"Observaciones al Protocolo Pruebas de Potencia Máxima y Consumo Específico Neto, Central Placilla de Tecnored",** código PPM-CEN024-2021-CC-DCO-0, con fecha 10-06-2021. A continuación, se enumeran los cambios realizados: *Nota: Se hace la aclaración que las páginas de referencia son las del pdf, ya que las páginas del documento son las que se encuentran en el pie de página de cada hoja, generando un desfase.* **1.1. En 1. Introducción -Último párrafo:** Se modifica el último párrafo con el siguiente texto *"La prueba de consumo específico neto será realizada sólo en las unidades 1 y 2 de Central Placilla (solo 1 estado de carga, en el punto 2 se describen más detalles), por encontrarse la unidad 3 en falla, según lo establecido en la minuta N°270521 realizada el 27 mayo 2021. En relación a la toma de datos, se realiza en una sola unidad, ya que vasta ensayar una cantidad de unidades no inferior al 30% del universo de cada tipo de motor, esto se estableció en el documento enviado por el Coordinador, denominado "PPM-CEN024-2021-CC-DCO-0 Respuestas a Consultas Pruebas PMax y CEN IMEE".* **1.2. En 2. Objetivo de la Prueba – último párrafo:** Se agrega el siguiente párrafo: "En relación a la toma de datos, se realiza en una sola unidad, ya que vasta ensayar una cantidad de unidades no inferior al 30% del universo de cada tipo de motor, esto se estableció en el documento enviado por el Coordinador, denominado "PPM-CEN024-2021-

		CC-DCO-0 Respuestas a Consultas Pruebas PMax y CEN IMEE.” **1.3. En 4.1:** Se modifica el punto, considerando lo siguiente: *“La medición de potencia, voltaje y factor de potencia serán realizadas en bornes del generador, con instrumentos de Clase 0,2 según Comisión Electrónica Internacional (EIC), con lecturas que pueden ser obtenidas en terreno o vía software recolector de datos cada 5 segundos (En el punto 5.3 se establece el detalle de la tasa de muestreo por cada variable a medir). Además, el Coordinado debe entregar al experto técnico como documentación para elaborar el informe técnico, los datos medidos en archivo Excel con la variable medida, unidad de medida, fecha y hora (minutos y segundo según corresponda) en la cual fue registrada.”* **1.4. En 4.2:** Se modifica el punto, considerando lo siguiente: *“Las mediciones de temperatura serán realizadas con las termocuplas instaladas en el equipo, de acuerdo con ASME PTC 19.3. Los valores de temperaturas durante la prueba se registrarán cada 1 minuto (En el punto 5.3 se establece el detalle de la tasa de muestreo por cada variable a medir), haciendo uso del sistema recolector de datos de la unidad. Además, el Coordinado debe entregar al experto técnico como documentación para elaborar el informe técnico, los datos medidos en archivo Excel con la variable medida, unidad de medida, fecha y hora (minutos y segundo según corresponda) en la cual fue registrada.”* **1.5. En 4.3:** Se agrega el punto, considerando lo siguiente: *“El consumo de combustible será controlado mediante el sistema de pesaje. El estanque deberá ser de una capacidad acorde al consumo del motor Diésel, que garantice una autonomía de al menos 1,5 horas de servicio. El estanque irá instalado sobre una balanza debidamente certificada de clase 0,5 o superior. Para la medición del peso del estanque se deben tomar fotos cada 1 minuto de la pantalla de la pesa que registra el peso del estanque, teniendo presente*

Realiza	Francisco Gorigoitía Acuña	Revisa	Patricio Febre Cisternas	Aprueba	Coordinador Eléctrico Nacional
Cargo	Ingeniero de Proyectos	Cargo	Experto Técnico	Cargo	
Firma		Firma		Firma	
Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021

		que la prueba tiene un tiempo de duración de 30 minutos, en la foto debe aparecer la fecha y hora. Además, el Coordinado debe entregar al experto técnico como documentación para elaborar el informe técnico, los datos medidos en archivo Excel con la medida del peso, unidad de medida, fecha y hora en la cual fue registrada, además de las fotos adjuntas como respaldo." **1.6. En 4.4:** Se agrega el punto, considerando lo siguiente: *"Para la toma de muestra de combustible Diésel a realizar al inicio, mitad y termino de la prueba. Se debe considerar que se realizará un muestreo doble (2 botellas de 1 litro cada uno), una botella será enviada a la empresa de análisis y la otra botella quedará en poder del coordinado como respaldo (contramuestra). Cada botella debe estar etiquetada con el tipo de combustible, quién toma la muestra, fecha, hora, la carga a la cual se toma la muestra (potencia) y el detalle de los equipos que están en servicio para determinar la potencia máxima, es decir nombre de las unidades y de la central. El muestreo se tomará del estanque sobre la pesa, el cual se adquiere específicamente para realizar está prueba y medir el consumo de combustible."* **1.7. En 4.5:** Se agrega el punto, considerando lo siguiente: *"Para la medición de la muestra a la mitad de la prueba se debe considerar pesar anteriormente las botellas vacías y después de la toma de muestra pesar la botella llena. Esto se realiza para sumar el peso del combustible extraído al momento de la muestra y no genere una alteración en el cálculo de flujo de combustible para el cálculo del valor de consumo específico neto."* **1.8. En 4.6:** Se agrega el punto, determinando cuales son los parámetros que debe presentar el análisis de combustible. **1.9. En 4.7:** Se modifica la especificación de la pesa en el siguiente texto: *"De acuerdo a las especificaciones técnicas del motor diésel el consumo de combustible es*

Realiza	Francisco Gorigoitía Acuña	Revisa	Patricio Febre Cisternas	Aprueba	Coordinador Eléctrico Nacional
Cargo	Ingeniero de Proyectos	Cargo	Experto Técnico	Cargo	
Firma		Firma		Firma	
Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021

		aproximadamente de 300 [l/h], producto de que se quiere garantizar una autonomía de 1,5 horas de servicio (densidad del diésel aproximadamente de 800 kg/m3) se recomienda adquirir una balanza de capacidad máxima de 1000 kg con una resolución de 0,2 kg." **1.10. En 4.8:** Se agrega el siguiente punto, considerando lo siguiente: *"El combustible acumulado en el estanque para realizar la prueba de Consumo Específico Neto, no puede ser rellenado durante la prueba."* **1.11. En 4.9:** Se agregan las variables a medir durante la prueba y las tasas de muestreo de cada variable. **1.12. En 4.10:** Se agrega el punto, considerando lo siguiente: "Para variables que no puedan obtenerse de un software propio de la unidad y sólo se puedan obtener en terreno, el Coordinado debe tener en terreno una planilla para traspasar esa información escrita con la variable medida, unidad de medida, fecha y hora (minutos y segundo según corresponda) en la cual fue registrada. Además, el Coordinado debe entregar al experto técnico como documentación para elaborar el informe técnico, los datos escritos en terreno, traspasarlos a un archivo Excel con el mismo orden de la planilla escrita, es decir, con la variable medida, unidad de medida, fecha y hora (minutos y segundo según corresponda) en la cual fue registrada. Dentro de la documentación enviada al experto técnico de parte del Coordinado, debe adjuntar las planillas escritas en terreno como respaldo (escaneadas y en formato pdf)." **1.13. En Nota 4.1:** Se agrega que el coordinado deberá presentar un informe en el siguiente caso: *"El valor de CEN deberá ser consistente con el último valor informado por la Empresa Generadora. Cuando el nuevo valor difiera en más de 4% al anterior, **el Coordinado** deberá presentar un informe detallado de sus causas y del estado actual de la unidad, indicando los trabajos realizados en*

Realiza	Francisco Gorigoitía Acuña	Revisa	Patricio Febre Cisternas	Aprueba	Coordinador Eléctrico Nacional
Cargo	Ingeniero de Proyectos	Cargo	Experto Técnico	Cargo	
Firma		Firma		Firma	
Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021

		el último mantenimiento preventivo mayor." **1.14. En 5. Párrafo 4:** Se agrega la clase de los instrumentos en el siguiente texto *"Se usarán los instrumentos y aparatos de la unidad para la medición de prueba. Los instrumentos de la unidad deben estar certificados y operativamente confiable según lo establecido en el artículo 35 del anexo técnico prueba de Consumo Específico Neto,* ***los cuales deben ser de clase 0,2.".*** **1.15. En 5.1:** Se agrega lo siguiente: "La siguiente lista de chequeo se realizará y verificará por parte del Coordinado de manera secuencial, enviando 5 días hábiles antes del día a ejecutar la prueba al experto técnico, acreditando de manera formal cada punto (documento firmado por parte del coordinado adjuntando los certificados de calibración correspondiente)." Además, se agrega otro punto adicional: "El experto técnico debe revisar que los certificados de calibración entregados concuerden con los datos de los equipos que serán utilizados, esto se realizará el día de la prueba". **1.16. En 5.3.1.:** Se elimina el siguiente texto: *"(las mediciones se registrarán cada 30 segundos)".* **1.17. En 5.3.3.:** Se modifica con el siguiente texto *"Aquellos puntos que puedan no tener señal directa vía software se tomarán manualmente en terreno cada 1 minuto. Estas variables son las descritas en el punto 5.3.4, 5.3.5 y 5.3.6.".* **1.18. En 5.3.4, 5.3.5 y 5.3.6:** Se agregan las tasas de muestreo para cada variable a medir durante la prueba. **1.19. En 5.3.6.:** Se modifica con el siguiente texto *"Medición del sistema de pesaje (la tasa de muestreo debe ser cada 1 minuto). Se verificará en terreno que la certificación de calibración de la pesa concuerde con el modelo y marca instalada en terreno."*

Realiza	Francisco Gorigoitía Acuña	Revisa	Patricio Febre Cisternas	Aprueba	Coordinador Eléctrico Nacional
Cargo	Ingeniero de Proyectos	Cargo	Experto Técnico	Cargo	
Firma		Firma		Firma	
Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021

		1.20. En 5.3.7.: Se modifica con el siguiente texto *"Toma de muestra de combustible Diésel a realizar al inicio, mitad y termino de la prueba. Se debe considerar que se realizará un muestreo doble (2 botellas de 1 litro cada uno), una botella será enviada a la empresa de análisis y la otra botella quedará en poder del coordinado como respaldo. Cada botella debe estar etiquetada con el tipo de combustible, quién toma la muestra, fecha, hora, la carga a la cual se toma la muestra (potencia) y el detalle de los equipos que están en servicio para determinar la potencia máxima, es decir nombre de las unidades y de la central. El muestreo se tomará del estanque sobre la pesa, el cuál se adquiere específicamente para realizar está prueba y medir el consumo de combustible. El análisis de combustible debe contener al menos lo siguiente* *Análisis cromatográfico en porcentaje volumétrico o molar que incluya el contenido de hidrocarburos (metano, etano, propano, isobutano, n-butano, isopentano, n-pentano, hexano y heptano), oxígeno, nitrógeno, dióxido de carbono y ácido sulfhídrico (H2S).* *Peso molecular.* *Gravedad específica.* *Poderes caloríficos superior e inferior."* **1.21. En 6.2:** Se agrega lo siguiente *"(Análisis Seguro de Trabajo)."* **1.22. En 7.6:** Se modifica quedando el siguiente texto: *"Para el valor de Consumo Específico Neto se efectuarán correcciones a los resultados de la prueba. Los indicadores de corrección se aplicarán según lo establecido en el anexo técnico o lo validado por el fabricante, en este último punto previo acuerdo entre todas las partes. En el artículo 34 letra d) se definen las siguientes correcciones para motores de combustión:* *7.6.1 Corrección por presión barométrica o por altura m.s.n.m.* *7.6.2 Corrección por temperatura de aire de aspiración.* *7.6.3 Corrección por factor de potencia.*

Realiza	Francisco Gorigoitía Acuña	Revisa	Patricio Febre Cisternas	Aprueba	Coordinador Eléctrico Nacional
Cargo	Ingeniero de Proyectos	Cargo	Experto Técnico	Cargo	
Firma		Firma		Firma	
Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021

		7.6.4 Corrección por humedad relativa." **1.23. En 8.:** Se agrega lo siguiente *"Según lo establecido en el Anexo Técnico en el artículo 34, letra d) se definen las siguientes correcciones para motores de combustión (esta información debe ser entregada por el Coordinado al experto técnico):* *8.1 Corrección por presión barométrica o por altura m.s.n.m.* *8.2 Corrección por temperatura de aire de aspiración.* *8.3 Corrección por factor de potencia.* *8.4 Corrección por humedad relativa."* **1.24. En 10.10.4:** Se agrega lo siguiente: *"10.10.4.1 Nombre: Roberto Andrés Möller Lobos.* *10.10.4.2 Cargo: Ingeniero Departamento Control de la Operación, Coordinador Eléctrico Nacional.* *10.10.4.3 Fono: +56952070347.* *10.10.4.4 E-mail: roberto.moller@coordinador.cl."* **1.25. En 10.11.1:** Se corrige estableciendo la fecha de la pre – prueba, quedando de la siguiente manera: *"Todo lo indicado anteriormente deberá ser probado mediante una pre-prueba el día jueves 17 de junio entre las 09:30 y las 11:00 horas. En esta pre-prueba se busca validar los accesos remotos para que el experto técnico pueda visualizar los valores de procesos indicados anteriormente en el punto 10.3."* **1.26. En 10.12.1:** Se modifica estableciendo lo siguiente *"El experto técnico enviará el acta de la prueba (en formato PDF) junto al informe técnico en un plazo de 15 días hábiles después de realizada la prueba."* **1.27. En 10.12.4:** Se agrega estableciendo lo siguiente *"El vínculo al enlace de comunicación será compartido a los Coordinados que así lo soliciten."*

Realiza	Francisco Gorigoitía Acuña	Revisa	Patricio Febre Cisternas	Aprueba	Coordinador Eléctrico Nacional
Cargo	Ingeniero de Proyectos	Cargo	Experto Técnico	Cargo	
Firma		Firma		Firma	
Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021

ANEXO

2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERADOR MODELO DQKC

Las siguientes especificaciones técnicas, muestran el detalle de los componentes principales del grupo generador.

1.4. MOTOR

Fabricante :	CUMMINS ENGINE CO.
Modelo :	QSK60-G3
Procedencia :	UK
Nº cilindros :	16 en V
Desplazamiento :	30,5 lts.
Aspiración :	Turbo cargado aftercooled
Ciclos :	4 tiempos
Potencia ISO std. :	1304 kWm @ 1.500 RPM, trabajo continuo
Consumo combustible a 80% de carga :	283 lts./hr.Diesel Nº2
Refrigeración :	Radiador para trabajo pesado montado en la base.
Diámetro y carrera :	6,25" (159 mm) x 7,48" (190 mm)

1.4.1. BASE TIPO RIELES

Base tipo rieles, soportante del alternador, motor y radiador.

1.4.2. SISTEMA DE COMBUSTIBLE

Control electrónico de combustible (E.F.C.), original de CUMMINS ENGINE CO., pick up magnético, actuador para el control y monitoreo de velocidad, bomba de combustible "PT", válvula eléctrica de corte de combustible (24 volts), módulo repartidor con sensor de cargas, reostato de ajuste fino de velocidad, filtros de combustible doble, con separador de agua tipo cartridge, válvula check.

1.4.3. SISTEMA DE REFRIGERACION

Radiador integrado a la base, con ventilador expelente para una temperatura ambiente de 50º C, protecciones del ventilador, conexiones entre motor y radiador, Manifold de agua y calefactores de agua (240 VAC), para partidas en frío. Filtro de agua doble tipo cartridge con elementos inhibidores de corrosión (DCA). Las características del refrigerante deberán contener aproximadamente un 50% de concentración de Ethylene Glicol.

1.4.4. SISTEMA DE LUBRICACION

Bomba de aceite tipo engranajes, calefactor de aceite, cárter de aceite de una capacidad de 397 litros, varilla medidora de nivel aceite y tubo de llenado de aceite, cinco filtros de aceite de flujo total tipo cartridge, aceite multigrado 15 W 40 es el recomendado.

1.4.5. SISTEMA DE ADMISION DE AIRE

Múltiple de admisión de aire, filtro de aire de doble etapa (tipo seco), eyector de polvo, dos indicadores de servicio (saturación de filtro de aire).

1.4.6. SISTEMA DE ESCAPE

Múltiple de escape tipo seco, codos de escapes de 90º, tubos flexibles de escape, flanges de conexión, empaquetaduras, pernos y silenciadores de escape tipo industrial.

1.4.7. SISTEMA DE ARRANQUE

El sistema de partida considera un motor de arranque eléctrico, incluyendo todos los accesorios necesarios de 24 Vdc., baterías de arranque, soporte de baterías y cables.

1.4.8. SISTEMA ELECTRICO

El sistema eléctrico del motor es de 24 Vdc. con un alternador de 45 amp.

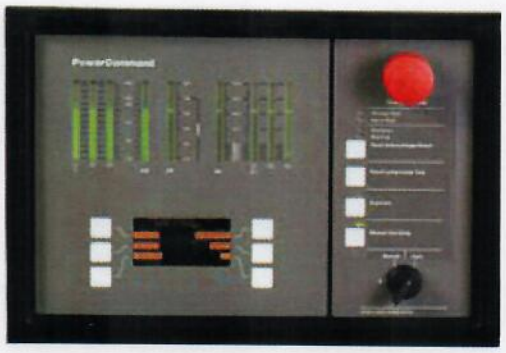
1.5. GENERADOR

Todos los Generadores instalados en los equipos serán del mismo tipo y de acuerdo a las características aquí descritas:

Fabricante :	NEWAGE STAMFORD
Tipo :	Sin escobillas Trifásico con excitación PMG
Voltaje :	230/400 V con neutro accesible.
Frecuencia :	50 Hz, 4 polos
Factor de potencia :	0,8 inductivo
Aislación :	Clase H.
Regulador de voltaje:	Incorporado en el PCC 0,5%
Refrigeración :	Aire forzado, autoventilado
Nº Rodamientos :	Uno (1) prelubricado.

1.6. TABLERO DE CONTROL DIGITAL POWER COMMAND PARALLELING

Cada grupo generador tendrá un panel de control **Power Command Paralleling PCC3201**, basado en un microprocesador que permite un conjunto de funciones de monitoreo, medición, y control de la unidad. Ofrece un nivel avanzado de funciones para una confiabilidad y optimo rendimiento del generador. El control ofrece un amplio rango de control, medición y protección análogo digital integrado al tablero, eliminando la necesidad de incorporar en forma separada dispositivos como, regulador de voltaje, relés de protección, de sobrecorriente, voltaje, frecuencia. El control también tiene integrado dispositivos tales como sincronizadores repartidores de carga. Incluye los siguientes elementos de protección y control:



Control de Paralelismo
- Regulación de voltaje
- Control de voltaje aleatorio

Gobernación
- Regulación de frecuencia
- Repartidor de carga, isocrona
- Repartidor de carga, isocrona reactiva

Sincronización
- Rango
- Diferencial de Frecuencia
- Diferencial de voltaje
- Protección de permisibilidad
- Sistema de control
- Sensor barra aislada

Protecciones de la unidad y Paradas de Emergencia
- Baja Presión de aceite (Alarma)
- Baja temperatura del refrigerante (Alarma)
- Alta temperatura del refrigerante (Alarma)
- Bajo nivel de agua (Alarma, Parada-emergencia- programable)
- Bajo nivel de combustible
- Sensor de baja presión de aceite
- Sensor de baja temperatura del refrigerante
- Baja presión de aceite (Parada-emergencia)
- Alta temperatura del refrigerante (Parada-emergencia)
- Falla en el arranque (Parada-emergencia)
- Sobrecarga (Parada-emergencia)
- Falla en el pick-up magnético (Parada-emergencia)
- Sobrevelocidad (Parada-emergencia, 115% de la nominal)
- Parada-Emergencia
- Sobrecarga (110% del rating Prime por 5 segundos)
- Sobrecorriente (51)
- Corto circuito
- Falla en la sincronización
- Falla en el cierre
- Alto voltaje AC (59)
- Bajo voltaje AC (27)
- Potencia Inversa (32)
- Baja Frecuencia (81u)
- Perdida en la Exitación (40)
- Perdida de fase

Instrumentos digitales AC
- Kilowátmetro
- Frecuencímetro
- Voltímetro AC
- Amperímetro AC
- Medidor de factor de potencia
- Medidores digitales

Cummins Inc. Columbus, Indiana 47201 **Engine Data Sheet**	Basic Engine Model: **QSK60-G3**	Curve Number: **FR-6283**	*G-DRIVE* **QSK 1**
	Engine Critical Parts List: **CPL: 2824**	Date: **4Dec03**	

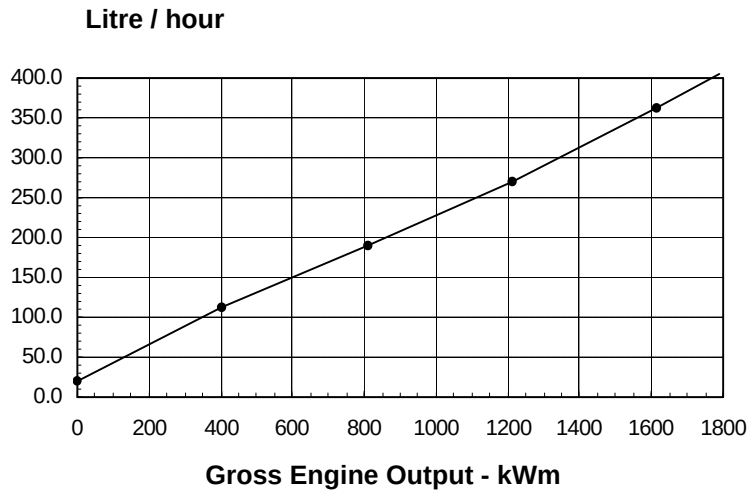
Displacement : **60.2** litre (**3673** in^3)	Bore : **159** mm (**6.25** in.) Stroke : **190** mm (**7.48** in.)
No. of Cylinders : **16**	Aspiration : **Turbocharged and Low Temperature Aftercooled (2 Pump / 2 Loop)**
Emissions: **Refer to Emission Data Sheet for Details.**	

Engine Ratings:

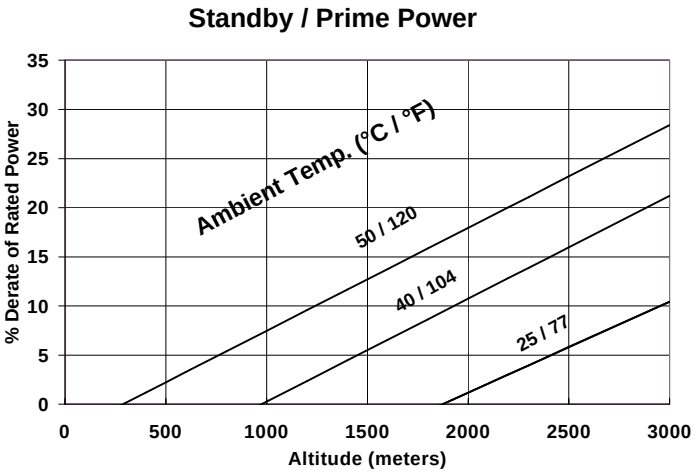
Engine Speed	Standby Power		Prime Power		Continuous Power	
RPM	kWm	BHP	kWm	BHP	kWm	BHP
1500	1790	2399	1615	2165	1305	1749

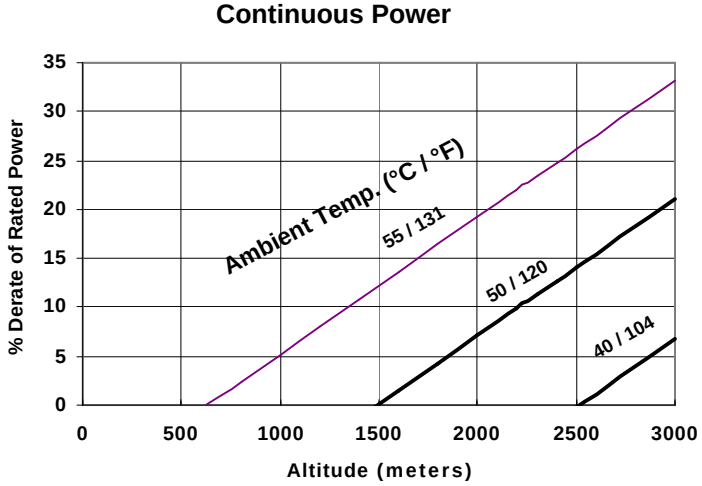
Engine Fuel Consumption @ 1500 RPM

OUTPUT POWER			FUEL CONSUMPTION			
%	kWm	BHP	kg/ kWm·h	lb/ BHP·h	litre/ hour	U.S. Gal/ hour
STANDBY POWER						
100	1790	2399	0.193	0.317	406	107.1
PRIME POWER						
100	1615	2165	0.191	0.314	363	95.7
75	1211	1624	0.190	0.312	270	71.3
50	808	1082	0.200	0.329	190	50.2
25	404	541	0.235	0.387	112	29.5
CONTINUOUS POWER						
100	1305	1749	0.190	0.313	292	77.1



Power Derate Curves:





Operation At Elevated Temperature And Altitude:

For sustained operation above these conditions, derate by an additional 3.3% per 300 m (1000 ft), and 10% per 10° C (18° F).

CONVERSIONS:(litres = U.S. Gal x 3.785) (U.S.Gal = litres x 0.2642)

Data Subject to Change Without Notice

These guidelines have been formulated to ensure proper application of generator drive engines in A.C. generator set installations. **STANDBY POWER RATING:** Applicable for supplying emergency power for the duration of the utility power outage. No overload capability is available for this rating. Under no condition is an engine allowed to operate in parallel with the public utility at the Standby Power rating. This rating should be applied where reliable utility power is available. A Standby rated engine should be sized for a maximum of an 80% average load factor and 200 hours of operation per year. This includes less than 25 hours per year at the Standby Power rating. Standby ratings should never be applied except in true emergency power outages. Negotiated power outages contracted with a utility company are not considered an emergency. **PRIME POWER RATING:** Applicable for supplying electric power in lieu of commercially purchased power. Prime Power applications must be in the form of one of the following two categories:**UNLIMITED TIME RUNNING PRIME POWER:** Prime Power is available for an unlimited number of hours per year in a variable load application. Variable load should not exceed a 70% average of the Prime Power rating during any operating period of 250 hours. The total operating time at 100% Prime Power shall not exceed 500 hours per year. A 10% overload capability is available for a period of 1 hour within a 12-hour period of operation. Total operating time at the 10% overload power shall not exceed 25 hours per year. **LIMITED TIME RUNNING PRIME POWER:** Limited Time Prime Power is available for a limited number of hours in a non-variable load application. It is intended for use in situations where power outages are contracted, such as in utility power curtailment. Engines may be operated in parallel to the public utility up to 750 hours per year at power levels never to exceed the Prime Power rating. The customer should be aware, however, that the life of any engine will be reduced by this constant high load operation. Any operation exceeding 750 hours per year at the Prime Power rating should use the Continuous Power rating.**CONTINUOUS POWER RATING**: Applicable for supplying utility power at a constant 100% load for an unlimited number of hours per year. No overload capability is available for this rating.

Reference AEB 10.47 for determining Electrical Output.

Data shown above represent gross engine performance capabilities obtained and corrected in accordance with ISO-3046 conditions of 100 kPa (29.53 in Hg) barometric pressure [110 m (361 ft) altitude], 25 °C (77 °F) air inlet temperature, and relative humidity of 30% with No. 2 diesel or a fuel corresponding to ASTM D2.
Derates shown are based on 15 in H_20 air intake restriction and 2 in Hg exhaust back pressure.

The fuel consumption data is based on No. 2 diesel fuel weight at 0.85 kg/litre (7.1 lbs/U.S. gal). Power output curves are based on the engine operating with fuel system, water pump and lubricating oil pump; not included are battery charging alternator, fan, optional equipment and driven components.

Data Status: Limited Production

Data Tolerance: ± 5%

Chief Engineer: D K. Trueblood

Cummins Inc.
Engine Data Sheet

ENGINE MODEL : QSK60-G3 **CONFIGURATION NUMBER :** D593002GX03

DATA SHEET : DS-6283-LP
DATE : 4Dec03
PERFORMANCE CURVE : FR-6283

INSTALLATION DIAGRAM
• Fan to Flywheel : 3170381

CPL NUMBER
• Engine Critical Parts List : 2824

GENERAL ENGINE DATA

Type		4-Cycle; 60° Vee; 16-Cylinder Diesel	
Aspiration		Turbocharged and Low Temperature Aftercooled (2 Pump / 2 Loop)	
Bore x Stroke	— mm x mm (in x in)	159 x 190 (6.25 x 7.48)	
Displacement	— litre (in^3)	60.2 (3673)	
Compression Ratio		14.5 : 1	
Dry Weight			
Fan to Flywheel Engine (with SAE 0 Flywheel and Flywheel Housing)	— kg (lb)	7185	(15835)
Wet Weight			
Fan to Flywheel Engine	— kg (lb)	7540	(16620)
Moment of Inertia of Rotating Components			
• with FW 6043 Flywheel (SAE 0)	— kg • m^2 (lb_m • ft^2)	15.77	(375.5)
• with FW 6037 Flywheel (SAE 00)	— kg • m^2 (lb_m • ft^2)	26.23	(622.4)
Center of Gravity from Front Face of Block	— mm (in)	1001	(39.4)
Center of Gravity Above Crankshaft Centerline	— mm (in)	219	(8.6)
Maximum Static Loading at Rear Main Bearing	— kg (lb)	1134	(2500)

ENGINE MOUNTING

Maximum Bending Moment at Rear Face of Block	— N • m (lb • ft)	10350	(7634)

EXHAUST SYSTEM

Maximum Back Pressure at 1500 RPM (Standby Power)	— mm Hg (in Hg)	51	(2)

AIR INDUCTION SYSTEM

Maximum Intake Air Restriction			
• with Dirty Filter Element	— kPa (in H_2O)	6.2	(25)
• with Clean Filter Element	— kPa (in H_2O)	3.7	(15)

COOLING SYSTEM (Separate Circuit Aftercooling Required)

Coolant Capacity — Engine	— litre (US gal)	157	(42)
— Aftercoolers	— litre (US gal)	34	(9)
Minimum Pressure Cap (for Cooling Systems with less than 2m [6 ft.] Static Head)	— kPa (psi)	76	(11)
Maximum Static Head of Coolant Above Engine Crank Centerline	— m (ft)	18.3	(60)
Jacket Water Circuit Requirements:			
Maximum Coolant Friction Head External to Engine — 1500 rpm	— kPa (psi)	48	(7)
Maximum Top Tank Temperature for Standby / Prime Power	— °C (°F)	104 / 100	(220 / 212)
Thermostat (Modulating) Range	— °C (°F)	82 - 93	(180 - 200)
Aftercooler Circuit Requirements:			
Maximum Coolant Friction Head External to Engine — 1500 rpm	— kPa (psi)	35	(5)
Maximum Inlet Water Temperature to Aftercoolers @ 25 °C (77 °F)	— °C (°F)	49	(120)
Maximum Inlet Water Temperature to Aftercoolers	— °C (°F)	65	(150)
Thermostat (Modulating) Range	— °C (°F)	46 - 57	(115 - 135)

LUBRICATION SYSTEM

Oil Pressure @ Idle Speed	— kPa (psi)	138	(20)
@ Governed Speed	— kPa (psi)	345-483	(50-70)
Maximum Oil Temperature	— °C (°F)	121	(250)
Oil Capacity with OP6073 Oil Pan: Low-High	— litre (US gal)	231-261	(61-69)
Total System Capacity (with Combo Filter)	— litre (US gal)	280	(74)

FUEL SYSTEM

Type Injection System		Cummins HPI-PT	
Maximum Restriction at PT Fuel Injection Pump — with Clean Fuel Filter	— mm Hg (in Hg)	120	(4.0)
— with Dirty Fuel Filter	— mm Hg (in Hg)	203	(8.0)
Maximum Allowable Head on Injector Return Line (Consisting of Friction Head and Static Head)	— mm Hg (in Hg)	229	(9.0)
Maximum Fuel Inlet Temperature	°C (°F)	70	(160)
Maximum Fuel Flow to Injection Pump	— litre / hr (US gph)	1515	(400)
Maximum Drain Flow	— litre / hr (US gph)	1400	(370)

ELECTRICAL SYSTEM

Cranking Motor (Heavy Duty, Positive Engagement)	— volt	24
Battery Charging System, Negative Ground	— ampere	40
Maximum Allowable Resistance of Cranking Circuit	— ohm	0.002
Minimum Recommended Battery Capacity		
• Cold Soak @ 10 °C (50 °F) and Above	— 0°F CCA	1800
• Cold Soak @ 0 °C to 10 °C (32 °F to 50 °F)	— 0°F CCA	1800
• Cold Soak @ -18 °C to 0 ° C (0 °F to 32 °F)	— 0°F CCA	2200

COLD START CAPABILITY

Minimum Ambient Temperature for Cold Start with_____watt Coolant Heater to Rated Speed	— °C (°F)	TBD	(TBD)
Minimum Ambient Temperature for Unaided Cold Start to Idle Speed	— °C (°F)	-12	(10)
Minimum Ambient Temperature for NFPA 110 Cold Start (90° F Minimum Coolant Temperature)	— °C (°F)	10	(50)

PERFORMANCE DATA

All data is based on:
- Engine operating with fuel system, water pump, lubricating oil pump, air cleaner and exhaust silencer; not included are battery charging alternator, fan, and optional driven components.
- Engine operating with fuel corresponding to grade No. 2-D per ASTM D975.
- ISO 3046, Part 1, Standard Reference Conditions of:

Barometric Pressure	100 kPa (29.53 in Hg)	Air Temperature	25 °C (77 °F)
Altitude	110 m (361 ft)	Relative Humidity	30%
Air Intake Restriction	381 mm H_2O (15 in H_2O)	Exhaust Restriction	51 mm Hg (2 in Hg)

Steady State Stability Band at any Constant Load	— %	+/- 0.25
Estimated Free Field Sound Pressure Level of a Typical Generator Set; Excludes Exhaust Noise; at Rated Load and 7.5 m (24.6 ft); @ 1500 rpm	— dBA	93.4 (est.)
Exhaust Noise at 1 m Horizontally from Centerline of Exhaust Pipe Outlet Upwards at 45°	— dBA	108 (est.)

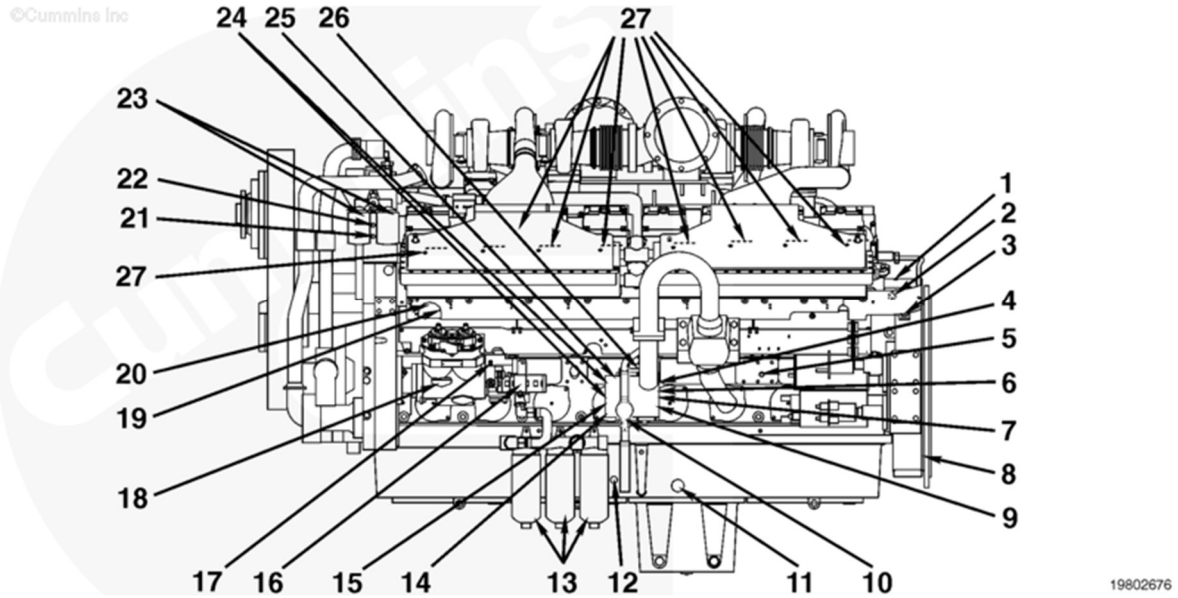
		STANDBY POWER 60 hz	STANDBY POWER 50 hz	PRIME POWER 60 hz	PRIME POWER 50 hz
Governed Engine Speed	— rpm	Not Applicable for 1800 RPM Operation	1500	Not Applicable for 1800 RPM Operation	1500
Engine Idle Speed	— rpm		700 - 900		700 - 900
Gross Engine Power Output	— kW_m (BHP)		1790 (2399)		1615 (2165)
Brake Mean Effective Pressure	— kPa (psi)		2379 (345)		2144 (311)
Piston Speed	— m / s (ft / min)		9.5 (1869)		9.5 (1869)
Friction Horsepower	— kW_m (HP)		146 (196)		146 (196)
Engine Jacket Water Flow at Stated Friction Head External to Engine:					
• 4 psi Friction Head	— litre / s (US gpm)		26.5 (420)		26.5 (420)
• Maximum Friction Head	— litre / s (US gpm)		25.2 (400)		25.2 (400)
Engine Data					
Intake Air Flow	— litre / s (cfm)		2255 (4780)		2150 (4555)
Exhaust Gas Temperature	— °C (°F)		440 (820)		415 (775)
Exhaust Gas Flow	— litre / s (cfm)		5525 (11700)		5105 (10815)
Air to Fuel Ratio	— air : fuel		26.9:1		28.7:1
Radiated Heat to Ambient	— kW_m (BTU / min)		160 (9020)		145 (8165)
Heat Rejection to Engine Jacket Radiator	— kW_m (BTU / min)		460 (26000)		420 (23950)
Heat Rejection to Exhaust	— kW_m (BTU / min)		1120 (63700)		1020 (57950)
Heat Rejection to Fuel*	— kW_m (BTU / min)		35 (2000)		35 (2000)
Engine Aftercooler Data					
Heat Rejection to Aftercooler Radiator	— kW_m (BTU / min)		405 (22925)		355 (20175)
Aftercooler Water Flow at Stated Friction Head External to Engine:					
• 2 psi Friction Head	— litre / s (US gpm)		7.1 (112)		7.1 (112)
• Maximum Friction Head	— litre / s (US gpm)		6.9 (109)		6.9 (109)

* This is the maximum heat rejection to fuel, which is at low load

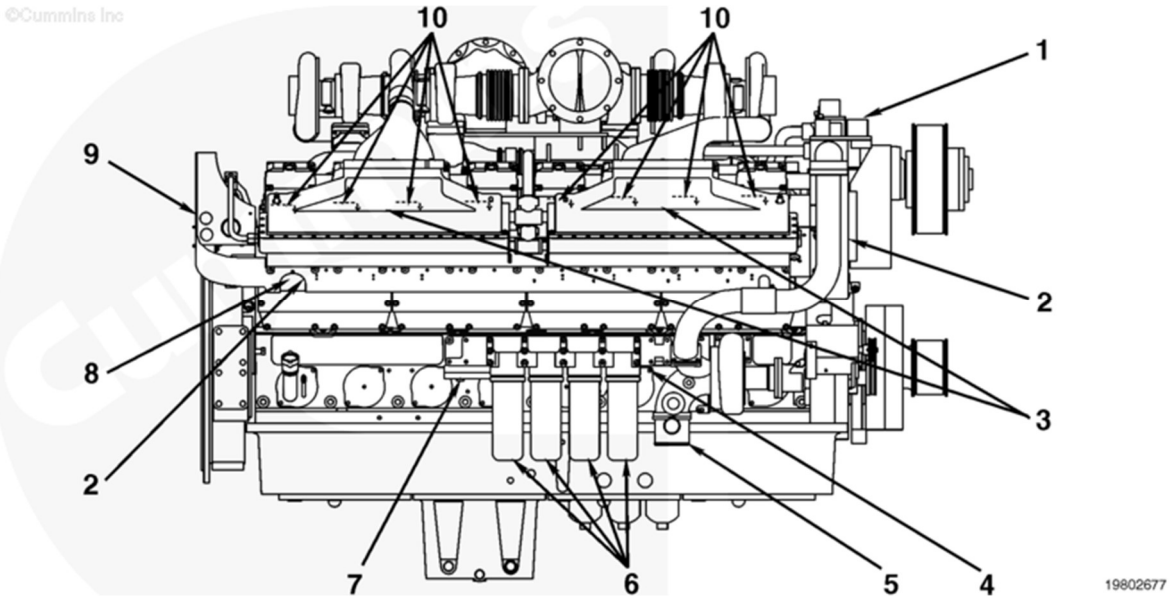
N.A. - Data is Not Available
N/A - Not Applicable to this Engine
TBD - To Be Determined

ENGINE MODEL : **QSK60-G3**
DATA SHEET : DS-6283-LP
DATE : 4Dec03
CURVE NO. : FR-6283

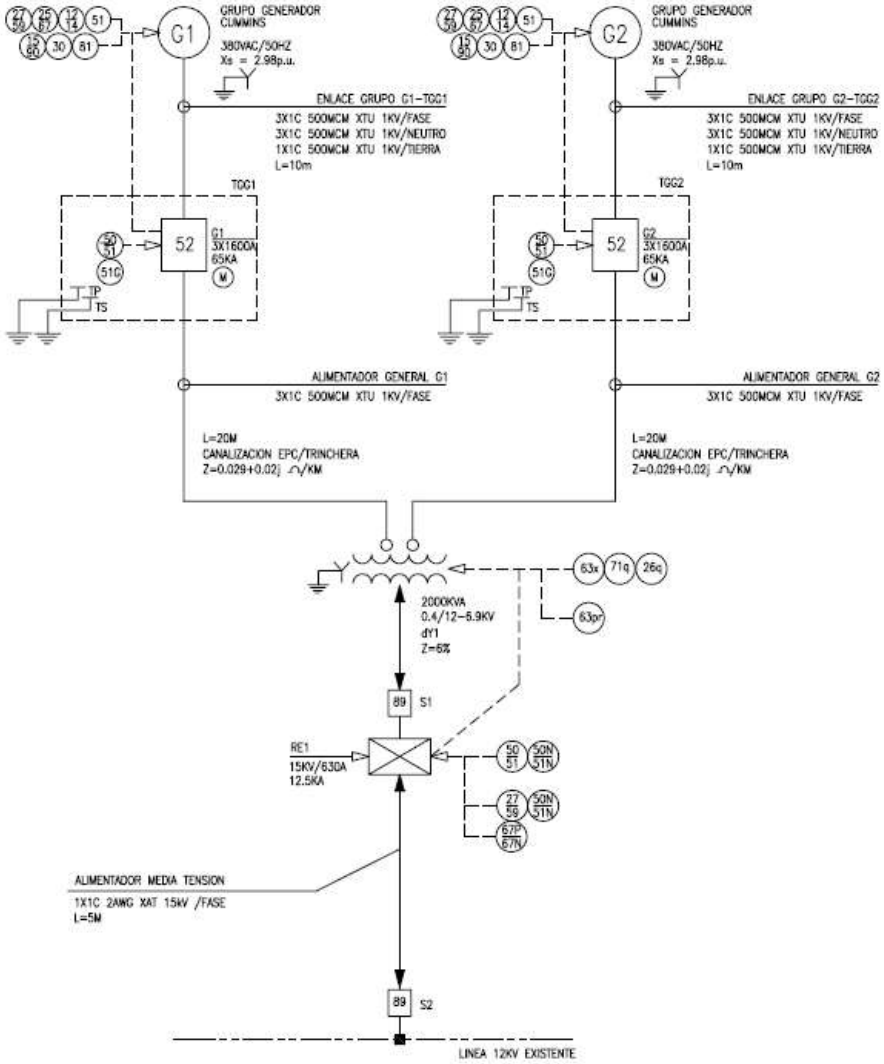
Cummins Inc.
Columbus, Indiana 47202-3005



1. Sensor de temperatura de entrada del compresor (únicamente interconexión - instalado por el OEM)
2. Sensor de presión de aceite
3. Sensor de velocidad del motor
4. Sensor de presión de sincronización
5. Puerto de servicio
6. Sensor de presión de aire ambiente
7. Sensor de temperatura del combustible
8. Cubierta del volante
9. Sensor de presión del riel
10. Sensor del paso de gases al cárter
11. Sensor de nivel del aceite
12. Sensor de temperatura de aceite
13. Filtros de combustible
14. Actuador del riel
15. Válvula de cierre del combustible
16. Bomba del combustible
17. Adaptador de desconexión rápida de la bomba del combustible
18. Compresor de aire
19. Sensor de temperatura del múltiple de admisión
20. Sensor de presión del múltiple de admisión
21. Sensor de presión del refrigerante
22. Sensor de temperatura del refrigerante
23. Filtros de refrigerante
24. Actuadores de sincronización
25. Módulo de control electrónico (ECM) QUANTUM™
26. Cuerpo de la válvula de control
27. Sensores de temperatura del gas de escape.



1. Salida del refrigerante
2. Sensor de temperatura del múltiple de admisión
3. Ensamble del postenfriador
4. Sensor de presión de aceite antes del filtro
5. Entrada de refrigerante
6. Filtros del aceite
7. Sensor de presión del postfiltro de aceite
8. Sensor de presión del múltiple de admisión
9. Módulo de control electrónico (ECM) CENSE™
10. Sensores de temperatura del gas de escape



DESCRIPCIONES

TGG1-TGG2 : TABLEROS GENERALES GRUPOS 1 Y 2

NOTAS :

52 G1/G2 : INTERRUPTOR AUTOMATICO CORTE AL AIRE
ABB E2N PR111/P
1600A/65KA
PROTECCION LSIG
BOBINA MINIMA TENSION 380VAC
MOTOR CARGA RESORTE 100/130VCC
RELE APERTURA 120/127VCC
RELE CIERRE 120/127VCC

T1 : TRANSFORMADOR ELEVADOR
SUBESTACION UNITARIA SCHAFFNER
0.4/12-6.9KV CONEXION dY1
ACEITE MINERAL
BIL PRIMARIO 45 kVp

S1 S2 : SECCIONADOR MANUAL AERED
CLASE 15kV 300A

RE1 : RECONECTADOR A PISO
ABB-OVR R1151WAN533E4C2N####
15KV/630A
12.5KA
BIL 110KV
PICKUP FASE 100-1600A
PICKUP TIERRA 50-800A
CONTROL 4 ENTRADAS /3 SALIDAS 125VCC

→ MUFA DE TERMINACION RAYCHEM/TYCO
CLASE 15KV EXTERIOR

PUESTA A TIERRA : LOS NEUTROS DE AMBOS GRUPOS GENERADORES Y DEL TRANSFORMADOR ELEVADOR SE CONECTARAN SOLIDAMENTE A LA MALLA DE TIERRA EQUIPOTENCIAL PROYECTADA

■ POSTE HORMIGON 11,5m. 350 kg

NOTAS :

(1) - EL ESQUEMA DE ELEMENTOS DE SINCRONISMO, ENCLAVAMIENTO, Y PROTECCIONES PARTICULARES SON INDICADOS EN PLANOS PARTICULARES DE CONTROL.

MODIFICACIONES		
FECHA	OBSERVACIONES	
03-NOV-06		

CONTRATO:
CLIENTE:
TAG EQUIPO:
ARCHIVO: A1-CAS-ELE-02-1-R0.dwg

INGENOVA
"Soluciones Integrales en Electricidad"
Los Raulíes 650, Quilicura - Stgo.
Tel: 2-7390253 ; Fax: 2-7390211
www.ingenova.biz

Cummins Chile
DISTRIBUIDORA CUMMINS CHILE S.A.

REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO	FORM	LUGAR	ESP.	AREA	NUM	REV
Lagos/Jofre Ingeniería	CARLOS LAGOS J.	ALEJANDRO RAMOS	A-1	CAS	ELE	02	1	0

PROYECTO TECNORED 9MW
PLANTA PLACILLA
UNILINEAL

ESCALA: S/E
FECHA: 02-NOV-2006
DIBUJO: RUBEN G.
REGISTRO: RI-752

CHILQUINTA energía

No	FECHA	MODIFICACIONES	POR	REV	APROBADO

DIB.:
APROB.:
REV.:
Nº PLANO:
FECHA: ESCALA: LAM. DE