



GRUPO MOTOR-GENERADOR CATERPILLAR G3516E CHL

1600 ekW @ 1500 RPM
400 V - 50 Hz



ALCANCE DE SUMINISTRO

Grupo electrógeno formado por el conjunto motor-generador CATERPILLAR con los componentes que se describen en sus distintos sistemas:

SISTEMA DE ENTRADA DE AIRE

- Una caja de filtros con dos filtros cilíndricos en su interior, para montaje horizontal, con entrada de aire por la parte inferior.
- Indicador de servicio para cambio de filtro.
- Postenfriador de doble etapa.
- Turbocompresores.

SISTEMA DE ESCAPE

- Colectores de escape seco
- Flexible de escape, de tipo fuelle, en acero inoxidable con contrabrida para soldar (suministro suelto).
- Expansor con bridas, fabricado en acero. Suministrado con bridas de entrada y salida, contrabridas, y juntas de grafito (suministro suelto).

SISTEMA DE REFRIGERACION

Circuito de Alta Temperatura (AT)

Incluye los circuitos de agua de camisas, aceite y primera etapa postenfriador

- Válvula termostática a la salida del circuito
- Conexiones flexibles a la entrada y salida del circuito.
- Anticongelante y Anticorrosivo para primer llenado de circuito
- Resistencias de calefacción del agua de refrigeración, de 9 kW, 400 V, incorporando válvulas de aislamiento y control interno. Incluye bomba de circulación. (alimentación 220v)

Circuito de Baja Temperatura (BT)

Incluye la segunda etapa del postenfriador agua -aire.

- Conexiones flexibles a la entrada y salida del circuito.

SISTEMA DE LUBRICACION

Bomba de circulación de aceite de engranajes accionada por el motor.

- Filtro de aceite.
- Enfriador de aceite.
- Cáster de aceite , incluyendo válvula de drenaje manual y válvulas de seguridad ante explosión.
- Respiradero del cáster situado en la parte superior.
- Regulador de nivel de aceite, con señal de bajo nivel
- Varilla de nivel de aceite
- Aceite lubricante para primer llenado
- Análisis de aceite durante un año.

SISTEMA DE COMBUSTIBLE

- Rampa de gas con válvula de bola, filtro, 3 manómetros, doble electroválvula 24Vcc, válvula de control de estanqueidad 24 V cc, y presostatos de max y min presión (Suministro suelto).
- Compensador de dilataciones de entrada de gas al motor.
- Control electrónico de la relación aire combustible, basado en el sistema CATERPILLAR ADEM III
- Sistema RAPTOR de control del caudal de combustible.

SISTEMA DE ARRANQUE

- Motores (2) de arranque de 24 Vcc.
- Juego de 4 baterías de arranque con soporte y cables.

SISTEMA DE ENCENDIDO

- Sistema de encendido electrónico CATERPILLAR ADEM III.
- Sistema de detección de detonación individual por cilindro (DST).

SISTEMA DE CONTROL

- Actuador Hydrax
- Regulador de velocidad electrónico con módulo de reparto de carga
- Módulo de sensores de temperatura, que facilita temperaturas individuales de cilindros, y temperatura en escape, vía CCM.
- Señal 0-5 Vcc de potencia generada de grupo, imprescindible para el funcionamiento del mismo (***esta señal debe ser suministrada por el cliente***).
- **Panel de control EMCPII +**, incluyendo:
 - Indicación digital de RPM de motor, horas de funcionamiento, presión de aceite, temperatura de refrigerante, tensión corriente continua, tensión L-L y L-N, intensidad de fase, frecuencia, potencia activa y reactiva, porcentaje de carga y factor de potencia.
 - Alarmas de parada con indicación de baja presión de aceite, alta temperatura de refrigerante, sobrevelocidad, parada de emergencia, fallo de arranque, alta temperatura de aceite.
 - Protecciones de alta/baja tensión de grupo, alta /baja frecuencia, potencia inversa, sobrecarga.
 - Conmutador de arranque manual/automático/parada/reseteo.
 - Lógica de arranque/parada y ciclo de purga.
 - Potenciómetro de ajuste de tensión.
 - Tres canales de reserva programables para indicación, y cuatro para alarmas.
- CCM (Customer Communications Module)
- Cuadro de control, medida y sincronismo sin incluir fuerza para servicio en cogeneración acoplado con Red, que permite el control de potencia en función de temperatura del aire de admisión (ver especificación adjunta)

GENERADOR

- Caterpillar de imán permanente (PM) 400 V. conexión en estrella, resistencia anticondensación.
- Regulador digital de voltaje con control de reactiva y cos phi con protecciones.
- Aislamiento clase H, clase F por temperatura @ 40°C (105°C Cont).

MONTAJE

- Raíles de acero
- Juego de tacos antivibratorios de tipo de resortes metálicos para amortiguación de vibraciones lineales, para ubicación entre conjunto motor-generador y bancada de hormigón (suministro suelto).

CONJUNTO DEL VOLANTE

- Volante y caja de volante SAE n° 00.
- Sentido de rotación standard SAE.
- Amortiguador de vibraciones DAMPER.

ACCESORIOS

- Cáncamos de elevación
- Letreros identificativos

- Protección plástica
- Pintura amarilla.

CERTIFICADO CE

- Certificado de incorporación CE

GARANTIA

- En función de lo establecido por el fabricante del bien objeto de esta oferta, su Garantía será de 12 meses desde su puesta en marcha ó de 18 meses desde que les comuniquemos que el mismo está a su disposición para proceder a su instalación, lo que antes se produzca, no siéndole de aplicación lo establecido a este respecto en la Ley 23/2003, de 10 de julio, de Garantías en la venta de Bienes de Consumo que desarrolla la Directiva de la Unión Europea 1999/44/CE, de 25 de mayo de 1999.

TRANSPORTE

- Transporte a obra sobre camión.

PUESTA EN MARCHA

- Puesta en marcha tres días, dos viajes, una vez que nos sea comunicado que la instalación está realizada y con los permisos pertinentes de acoplamiento con RED.

DOCUMENTACION

Adjunto al presente documento se incluyen los siguientes planos preliminares:

- Planos de dimensiones generales

Tras el pedido se suministrarán los siguientes planos:

- Planos de dimensiones generales
- Planos de conexiones eléctricas del motor

Con la entrega física del grupo electrógeno se suministra la siguiente documentación:

- Manual de operación de mantenimiento de motor y generador.
- Manual de especificación de fluidos a utilizar.
- Libro de despiece motor y generador.
- Hoja original de garantía.

OPCIONALES

- Silenciador de escape del tipo de absorción de atenuación 40 dB(A). Suministrado con bridas de conexión, contrabridas, juntas de grafito y tornillería (suministro suelto).
- Soporte para filtro de entrada de aire (suministro suelto)
- Catalizador de escape (suministro suelto)
- Bomba eléctrica para vaciado de cárter (suministro suelto)
- Caja de herramientas

CUADRO DE CONTROL Y SINCRONISMO

CARPINTERÍA METÁLICA

Dimensiones por panel: altura 2000 mm, anchura 800 mm, fondo 800 mm. Registrable por su parte anterior.
Número de paneles: uno más el número de grupos. RAL 7032. IP44.

EQUIPOS

- **PLC de control**

Para el control del grupo electrógeno y la red se instalará un PLC (autómata programable) que se encargará del tratamiento de los distintos parámetros de funcionamiento y aparición de alarmas, que podrán ser visualizados y controlados a través de un terminal gráfico de operador con pantalla táctil.

- **Control de Grupo**

Control de potencia a generar. Temporizaciones de operación. Detaraje de potencia en función de temperatura de aire de admisión. Arranque remoto en cogeneración.

- **Control de alarmas**

El PLC controlará las alarmas producidas, provocando su señalización así como las acciones correspondientes al tipo de alarma producida.

- **Terminal gráfico de operador**

Equipado con CPU de 32 bits y pantalla táctil LCD 9" electroluminiscente.

- **Protecciones**

- **Motor:** Alarma por bajo nivel aceite en cárter. Alarma por bajo nivel de agua. Alarma por baja temperatura de agua. Alarma por alta temperatura de agua. Alarma por alta temperatura de aceite. Alarma por alta y baja presión de gas. Alarma por alto nivel de detonación. Alarma por sobrevelocidad y/o parada emergencia. Alarma control estanqueidad rampa de gas. Alarma por alta temperatura de escape.
- **Generador:** Sobrecarga/cortocircuito (50/51). Tensión fuera de límites (59/27). Frecuencia fuera de límites (81M/81m). Alta temperatura de devanados. Alta temperatura de cojinetes.
- **Barras acoplamiento:** Tensión fuera de límites (59/27). Microcorte de red (78).

- **Sincronizador**

Sincronizador Woodward con ajuste de tensión.

- **Medida**

- **Generador:** Multimedidor/analizador de redes, con visualización en frontal del armario, incluyendo medida de tensiones, intensidades, potencias activa y reactiva, frecuencia, factor de potencia, energía activa y reactiva. Incorpora una salida 4-20 mA para transmisión al PLC de potencia de grupo.
- **Sincronización:** Brazo de sincronización constituido por sincronoscopio.
- **Motor:** Curva de detaraje de potencia por alta temperatura de aire de admisión.

- **Señalización**

Indicación de estado de equipos auxiliares. Paro del motor por alarma. Estado de posición del interruptor de grupo. Estado del motor.

- **Pulsadores y selectores**

Seta de parada de emergencia. Marcha y paro del motor. Llave de bloqueo de arranque de grupo. Cierre y apertura interruptor de grupo. Con funcionamiento manual actuando sobre los pulsadores de marcha-paro del motor y apertura-cierre interruptor.

- **Auxiliares**
 - **Alimentación general de corriente alterna**
 - **Sistema de carga de baterías**
 - **Sistema de caldeo del motor**
 - **Sistema de caldeo del generador**
 - **Sistema de alimentación a rampa de gas**
 - **Sistema de alimentación de corriente**
 - **Sistema de iluminación de paneles**

OBSERVACIONES

Para el desarrollo de esquemas eléctricos y diseño del cuadro de control, el cliente deberá proporcionar la siguiente información: Esquema unifilar de la instalación existente. Señal de trafos de intensidad $x/5$, clase 0.5, para protección del generador. Señal de trafos de tensión $x/110:\sqrt{3}$, para protección de generador. Señal de trafos de tensión $x/110:\sqrt{3}$, clase 0.5, para sincronización, instalados en barras de acoplamiento. Señal de trafos de tensión $x/110:\sqrt{3}$, para medida de generador. Señal de estado de interruptor de red y de parámetros correctos de red.

Quedan excluidos del presente suministro estándar todos aquellos materiales y especificaciones no reflejados en el alcance del mismo, y en concreto los siguientes: Permisos y legalizaciones. Otros trafos de tensión e intensidad necesarios o solicitados por el cliente. Elementos de protección de red o generador adicionales, que pudieran necesitarse o ser exigidos por la compañía eléctrica. Protocolos y comunicaciones entre PLC y el sistema de control distribuido del cliente, si los hubiese.

EQUIPAMIENTO OPCIONAL

Como opcional se ofrece el siguiente equipamiento, que será elegido por el cliente:

- Funcionamiento de grupo en emergencia. **CKCAR101**.
- Funcionamiento de grupo en isla. **CKCAR102**.
- Funcionamiento de grupo en emergencia e isla. **CKCAR103**.
- Control de importación y/o exportación de energía. **CKCAR104**.
- Control del factor de potencia en la interconexión a red. **CKCAR105**.
- Medida de red. **CKCAR-07**.
- Control horario de arranque/paro de grupo. **CKCAR108**.
- Brazo de sincronización completo. **CKCAR-09**.
- Puerto de comunicaciones para el sistema de control distribuido del cliente. **CKCAR-10**.
- Monitorización de parámetros del grupo. **CKCAR111** y **CKCAR211**.
- Protección del grupo por detaraje de potencia. **CKCA5112** y **CKCA5512**.
- Medida y protección de la temperatura de los devanados del generador. **CKCA5113**.
- Medida y protección de la temperatura de los cojinetes del generador. **CKCA5114** y **CKCA5214**.
- Medida y protección de la temperatura de los cilindros y escapes del motor. **CKCA6115**, **CKCA6215**, **CKCA6315**, **GKCA6415**.
- Módulo de 4 entradas digitales de alarma/parada. **CKCAR-16**.
- Medida y protección de temperatura de aceite de lubricación de motor. **CKCA5117** y **CKCA5517**.
- Protección frente a corriente homopolar del generador. **CKCAR118**.
- Baterías de control. **CKCAR-22**.
- Medida y protección de la temperatura de los devanados y cojinetes de los generadores. **CKCA5124** y **CKCA5524**.

Sincronizador Woodward, sin ajuste de tensión, para manejar la vuelta de Red en caso de fallo de la misma y funcionamiento en isla. **TKSSA000**.

DATOS TÉCNICOS

GRUPO ELECTRÓGENO

Marca	CATERPILLAR
Modelo	G3516E CHL
Potencia	1616 kWe
Tensión	400 V. Trifásico
Servicio	Continuo

MOTOR

DATOS GENERALES

Tipo de combustible	16
Disposición	En V
Diámetro	170 mm
Carrera	190 mm
Cilindrada	69 litros
Relación de compresión	11,6:1
Aspiración	Turboalimentado y Postenfriado
Refrigeración	Circuitos separados
Velocidad	1500 rpm
Potencia al volante	1656 kWm

SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

Potencia resistencia calefacción de agua	9 kW
Tensión de alimentación	240 Vac.

SISTEMA DE ESCAPE

Contrapresión máxima de escape	5 kPa
Contrapresión de diseño de escape	2,5 kPa
Pérdida de carga en silencioso (40 dBA)	1,2 kPa

SISTEMA DE LUBRICACIÓN

Capacidad del cárter de aceite	401 litros
--------------------------------------	------------

SISTEMA DE ARRANQUE

Tensión de baterías	24 Vcc
---------------------------	--------

GENERADOR

DATOS GENERALES

Marca	CATERPILLAR
Modelo	SR4B
Potencia	1616 kVA
Velocidad	1500 rpm
Frecuencia	50 Hz
Tensión	400 V. Trifásico
Factor de potencia	1,0
Constancia de tensión	± 0,5%
Ajuste de tensión	± 5%
Aislamiento	Clase H con tropicalización y antiabrasión
Protección	IP22
Número de cojinetes	2
Factor de influencia telefónica	< 50
Desviación de onda	< 3%
Rendimiento	97,6 %
Reactancia subtransitoria directa (X"d)	0,1060
Relación de cortocircuito	0,51

DATOS DE FUNCIONAMIENTO

VELOCIDAD MOTOR (RPM)	1500	COMBUSTIBLE	Gas Nat.
RELACION DE COMPRESION	11,6:1	PCI GAS (MJ/Nm ³)	39,5
Tª MAX ENTRADA 1ª ETAPA	87	Nº DE METANO MINIMO	70
POSTENFRIADOR (°C)			
Tª MAX ENTRADA 2ª ETAPA	43	ALTITUD (m)	570
POSTENFRIADOR (°C)			
Tª SALIDA AGUA DE CAMISAS (°C)	94	TEMPERATURA ENTRADA TURBO (°C)	25
SISTEMA DE ENCENDIDO	ADEM3	RTO. ALTERNADOR (cosφ=1)	97,6
COLECTOR DE ESCAPE	SECO		

POTENCIAS Y RENDIMIENTOS

	Notas		100%	75%	50%
POTENCIA AL FRENO	(1)	bkW	1656	1242	858
POTENCIA ELÉCTRICA (cosφ=1)	(2)	ekW	1616	1210	830
RENDIMIENTO DEL MOTOR (ISO 3046/ 1)	(3)	%	42,96	41,43	38,92
RENDIMIENTO ELECTRICO (ISO 3046/1)		%	41,93	40,35	37,63
RENDIMIENTO TERMICO	(4)	%	42,73	44,36	45,72
RENDIMIENTO TOTAL	(5)	%	84,65	84,71	83,36

DATOS DEL MOTOR

CONSUMO DE COMBUSTIBLE (ISO 3046/1)	(6)	MJ/bkWh	8,38	8,69	9,25
CAUDAL VOLUMETRICO DE AIRE (0°C, 101,3 kPa)	(7)	Nm ³ /bkWh	4	4,05	4,1
CAUDAL MASICO DE AIRE		kg/bkWh	5,16	5,23	5,3
PRESION DESPUES DEL COMPRESOR		KPa(abs)	409	319	219
TEMPERATUYRA DESPUES DEL COMPRESOR			211	168	117
PRESION EN EL COLECTOR DE ADMISIÓN	(8)	KPAa	378	286	197
TEMPERATURA EN EL COLECTOR DE ADMISIÓN	(9)	°C	45	45	45

TIMING	(10)	°BTDC	23	21	16
TEMPERATURA DE ESCAPE	(11)	°C	419	462	522
CAUDAL VOLUM. GASES ESCAPE (0°C, 101,3 kPa)	(12)	Nm ³ /bkWh	4,23	4,29	4,36
CAUDAL MASICO GASES ESCAPE	(12)	kg/bkWh	5,35	5,42	5,5
EMISIONES					
NO _x (como NO ₂)	(13)	mg/Nm ³	500	500	500
CO	(14)	mg/Nm ³	1171	1172	1240
HCT	(14)	mg/Nm ³	3187	3266	3120
HCNM	(14)	mg/Nm ³	729	747	714
CO ₂	(14)	mg/Nm ³	228028	225946	221877
O ₂	(15)	% seco	9,8	9,4	8,8
LAMBDA	(15)		1,75	1,71	1,63
BALANCE TERMICO					
POT. TERMICA AGUA CAMISAS (JW)	(16)	kW	414	360	301
POT. TERMICA ACEITE (OC)	(18)	kW	124	113	99
POT. TERMICA POSTENFRIADOR 1ª ETAPA (AC1)	(20)	kW	294	145	36
POT. TERMICA POSTENFRIADOR 2ª ETAPA (AC2)	(21)	kW	143	100	61
RADIACION DEL MOTOR	(17)	kW	109	91	73
POT. TERMICA ESCAPE (PCI A 25°C)	(19)	kW	1209	1019	781
POT. TERMICA ESCAPE (PCI A 120°C)	(19)	kW	815	712	572

Nota: datos según hoja de especificación DM5792-00(28-julio-2005)

CONDICIONES Y DEFINICIONES

- Potencia del motor según ISO 3046/1. Los datos están dados a temperatura 25°C, presión: 100 kPa (abs) humedad relativa: 30%, restricción en filtros de aire 2,5 kPa, contrapresión 5 kPa.
- Los datos indicados como ISO 3046/1 son válidos para 1,25 kPa de restricción en el filtro de aire y 0 kPa de contrapresión en el escape.
- No se admite sobrecarga.
- Los niveles de emisiones se basan en el motor funcionando en condiciones estables y ajustado al nivel de NO_x especificado al 100% de carga. Las tolerancias especificadas para las emisiones dependen de la calidad del gas. El número de metano no debe variar más de ± 3

NOTAS

1. Potencia sin bombas mecánicas
2. Potencia eléctrica para un rendimiento del alternador de 97,6 % y $\cos\phi=1$
Potencia eléctrica = potencia del motor x rendimiento del alternador
3. Tolerancia de rendimiento según ISO 3046/1: +0%. -5%
4. Rendimiento térmico=(Pot. térmica en agua camisas + Pot. Térmica en aceite + Pot. Térmica en 1ª etapa postenfriador + Pot. térmica en escape a 120 °C)/ Consumo PCI
5. Rendimiento total = Rendimiento eléctrico + Rendimiento térmico± 10%
6. Tolerancia de consumo ISO 3046/1: +5%, -0%
7. Aire húmedo. Tolerancia de caudal ± 5%.
8. Tolerancia de presión ± 5%
9. Tolerancia de temperatura ± 5%
10. Timing para número de metano 70
11. Tolerancia de temperatura de escape +35°C, -30°C
12. Aire húmedo. Tolerancia de caudal ± 6%
13. Tolerancia de NO_x: ± 18%. Para valores diferentes de NO_x, consultar datos de motor

14. Los valores de emisiones de CO, CO₂, THC, HCNM, son valores máximos
15. Tolerancia de %O₂, ± 0,5%. Tolerancia de lambda ± 0,05.
16. Potencia térmica total en el circuito de Alta Temperatura: $JW+OC+AC1+\{(AC1+AC2)\times 0,9\times(F_d-1)\}$
Tolerancia: ± 10%. La potencia térmica se basa en un caudal de refrigerante de 2310 l/min.
17. Tolerancia de radiación: ± 50%
18. Tolerancia de potencia térmica en aceite: ± 20%
19. Tolerancia de potencia térmica en escape: ± 10%
20. Potencia térmica total en el circuito de baja temperatura: $AC2+\{(AC1+AC2)\times 0,1\times(F_d-1)\}$
Tolerancia: ± 5%. La potencia térmica se basa en un caudal de refrigerante de 570 l/min
21. Los valores de potencia indicados son válidos en condiciones estándar. Para diferentes condiciones, aplicar el factor de detaraje adjunto
- 22.

T ^a / Altitud	0 m	100 m	200 m	300 m	400 m	500 m	600 m	750 m	1000 m
50 °C	0,945	0,883	0,822	0,761	0,701	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
45 °C	1	0,963	0,900	0,839	0,777	0,717	n.d.	n.d.	n.d.
40 °C	1	1	0,981	0,919	0,856	0,795	0,734	n.d.	n.d.
35 °C	1	1	1	1	0,938	0,876	0,814	0,722	n.d.
30 °C	1	1	1	1	1	0,959	0,896	0,803	n.d.
25 °C	1	1	1	1	1	1	0,981	0,886	0,731
20 °C	1	1	1	1	1	1	1	0,972	0,815
15 °C	1	1	1	1	1	1	1	1	0,901
10 °C	1	1	1	1	1	1	1	1	0,991

n.d.: no disponible

23. La potencia térmica disipada en el postenfriador es válida para 25°C y 152 metros de altitud. Para diferentes condiciones, aplicar los siguiente factores de disipación:

T ^a / Altitud	0 m	100 m	200 m	300 m	400 m	500 m	600 m	750 m	1000 m
50 °C	1,22	1,24	1,25	1,26	1,27	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
45 °C	1,17	1,19	1,20	1,21	1,22	1,24	n.d.	n.d.	n.d.
40 °C	1,13	1,14	1,15	1,16	1,18	1,19	1,20	n.d.	n.d.
35 °C	1,08	1,09	1,10	1,11	1,13	1,14	1,15	1,15	n.d.
30 °C	1,03	1,04	1,05	1,07	1,08	1,09	1,10	1,10	n.d.
25 °C	1	1	1,01	1,02	1,03	1,04	1,05	1,05	1,05
20 °C	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15 °C	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10 °C	1	1	1	1	1	1	1	1	1

24. Si las condiciones de restricción en entrada de aire y en escape difieren de las estándar indicadas, es necesario aplicar una corrección a la potencia del siguiente modo:

- Por cada kPa adicional de contrapresión en el escape añadir 43 metros a la altitud
- Por cada kPa adicional en la entrada de aire añadir 85 metros a la altitud

25. Los motores G3500 están diseñados para funcionar al 100% de carga aunque pueden funcionar a cargas parciales siempre y cuando no se exceda lo siguiente:

- 0 a 30% durante 30 minutos
- 31 a 50% durante 2 horas

- 51 a 100% funcionamiento continuo

En cualquier caso, tras el funcionamiento a baja carga, se deberá operar el motor durante un mínimo de dos horas con un factor de carga de más de un 70%.

PRESION SONORA DE ORIGEN MECÁNICO Y DEL ESCAPE

	Distancia	dBA/Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Mecánico	1 m	108,7	52,4	75,3	86,7	92,5	94,9	95,4	93,0	98,7
	7 m	91,8	35,5	58,4	69,8	75,6	78,0	78,5	76,1	81,8
	15 m	85,2	28,9	51,8	63,2	69,0	71,4	71,9	69,5	75,2
Escape	1,5 m	114,3	71,9	107,0	91,8	91,9	95,0	97,0	99,8	101,8
	7 m	100,9	58,5	93,6	78,4	78,5	81,6	83,6	86,4	88,4
	15 m	94,3	51,9	87,0	71,8	71,9	75,0	77,0	79,8	81,8

Presión sonora medida por metodos similares a ISO 8528-10. Grado de precisión 3.

DIMENSIONES Y PESOS APROXIMADOS

- Longitud 5523 mm
- Ancho 1827 mm
- Alto 2492 mm
- Peso sin líquidos 15640 kg