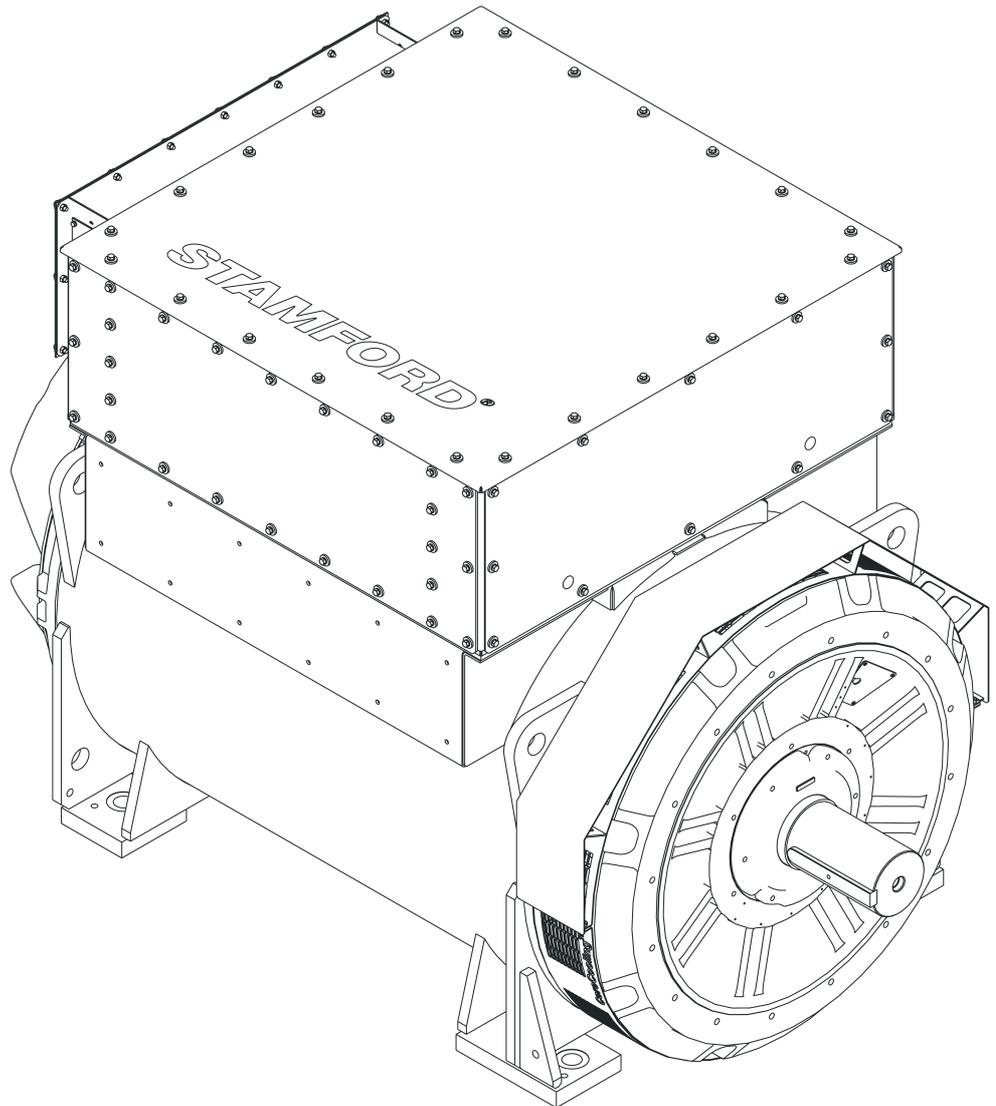


# Alternadores S9

## Manual del propietario





# Contenido

---

1. PRÓLOGO.....	1
1.1 El manual.....	1
2. PRECAUCIONES DE SEGURIDAD.....	3
2.1 Información de seguridad y avisos que se utilizan en este manual.....	3
2.2 Orientación general .....	3
2.3 Experiencia necesaria del personal .....	3
2.4 Evaluación de riesgos .....	3
2.5 Equipo de protección personal.....	4
2.6 Ruido .....	4
2.7 Equipo eléctrico .....	4
2.8 Bloqueo/etiquetado.....	5
2.9 Elevación .....	5
2.10 Áreas de funcionamiento del alternador.....	6
2.11 Etiquetas de advertencia de peligro .....	6
3. NORMAS Y DIRECTIVAS DE SEGURIDAD .....	9
3.1 Directiva sobre maquinaria: declaración de incorporación (> 1 kV).....	9
3.2 Información adicional para el cumplimiento de EMC .....	12
3.3 Información adicional para el cumplimiento de CSA .....	12
4. INTRODUCCIÓN.....	13
4.1 Descripción general.....	13
4.2 Denominación del alternador .....	13
4.3 Ubicación del número de serie.....	13
4.4 Placa de capacidad nominal .....	14
4.5 Autenticación del producto .....	14
5. APLICACIÓN DEL ALTERNADOR .....	17
5.1 Medioambiente .....	17
5.2 Caudal de aire.....	17
5.3 Contaminantes del aire .....	17
5.4 Filtros de aire.....	17
5.5 Condiciones de humedad.....	18
5.6 Calentadores anticondensación .....	18
5.7 Cajas .....	18
5.8 Vibración.....	18
5.8.1 Definición de la norma BS5000–3.....	19
5.8.2 Definición de la norma ISO 8528-9 .....	19
5.8.3 Frecuencias de vibración.....	19
5.8.4 Límites de vibración lineal .....	19
5.8.5 Supervisión de la vibración lineal .....	19
5.8.6 Vibración excesiva.....	20
5.9 Cojinetes.....	21
5.9.1 Cojinetes reengrasables.....	21
5.9.2 Vida útil de los cojinetes.....	21
5.9.3 Supervisión del estado de los cojinetes .....	21

5.9.4 Esperanza de vida útil de los cojinetes .....	21
5.9.5 Aplicaciones de reserva .....	21
6. INSTALACIÓN EN EL GRUPO ELECTRÓGENO .....	23
6.1 Dimensiones del alternador .....	23
6.2 Elevación del alternador .....	23
6.3 Almacenamiento .....	24
6.3.1 Después del almacenamiento .....	24
6.3.2 Instrucciones de almacenamiento .....	24
6.4 Acoplamiento del grupo electrógeno .....	25
6.5 Cojinete único .....	26
6.6 Dos cojinetes .....	28
6.7 Comprobaciones previas al funcionamiento .....	28
6.8 Sentido de rotación .....	28
6.9 Rotación de fases .....	29
6.10 Voltaje y frecuencia .....	29
6.11 Ajustes de AVR .....	29
6.12 Conexiones eléctricas .....	30
6.13 Conexión a la red: sobrecargas de voltaje y microinterrupciones .....	31
6.14 Carga variable .....	31
6.15 Sincronización .....	32
6.15.1 Alternadores paralelos o de sincronización .....	32
7. SERVICIO Y MANTENIMIENTO .....	35
7.1 Programación de mantenimiento recomendada .....	35
7.2 Cojinetes .....	38
7.2.1 Introducción .....	38
7.2.2 Seguridad .....	39
7.2.3 Cojinetes reengrasables .....	40
7.3 Controles .....	41
7.3.1 Introducción .....	41
7.3.2 Seguridad .....	41
7.3.3 Requisitos para pruebas de conexión .....	42
7.3.4 Inspección y prueba .....	42
7.4 Sistema de refrigeración .....	43
7.4.1 Introducción .....	43
7.4.2 Seguridad .....	44
7.4.3 Requisitos para pruebas del sistema de refrigeración .....	45
7.4.4 Inspección y limpieza .....	45
7.5 Acoplador .....	45
7.5.1 Introducción .....	45
7.5.2 Seguridad .....	45
7.5.3 Requisitos de prueba de acoplamientos .....	46
7.5.4 Inspección de puntos de montaje .....	46
7.6 Sistema rectificador .....	47
7.6.1 Introducción .....	47
7.6.2 Seguridad .....	47
7.6.3 Requisitos .....	47
7.6.4 Prueba y sustitución de los varistores .....	48
7.6.5 Prueba y sustitución de los diodos .....	49

7.6.6 Prueba y sustitución de los resistores - Si se incluyen .....	49
7.7 Sensores de temperatura.....	51
7.7.1 Introducción .....	51
7.7.2 Seguridad .....	53
7.7.3 Prueba de los sensores de temperatura RTD.....	53
7.8 Devanados .....	53
7.8.1 Prueba de alto voltaje.....	53
7.8.2 Introducción .....	54
7.8.3 Seguridad .....	54
7.8.4 Requisitos.....	55
7.8.5 Pruebe la resistencia eléctrica de los devanados .....	55
7.8.6 Prueba de la resistencia del aislamiento de los devanados .....	56
7.8.7 Secado del aislamiento .....	57
8. IDENTIFICACIÓN DE PIEZAS .....	59
8.1 Alternador de cojinete único S9 .....	59
8.2 Alternador de dos cojinetes S9 .....	60
8.3 Piezas y fijadores del S9.....	61
8.4 Piezas y fijadores de la caja de bornes de MV y HV de S9 .....	63
9. DATOS TÉCNICOS.....	65
9.1 Resistencia de devanados de S9 .....	65
10. PIEZAS DE SERVICIO .....	67
10.1 Pedidos de piezas .....	67
10.2 Servicio de atención al cliente.....	67
10.3 Piezas de servicio recomendadas.....	67
10.4 Grasa Klüber Asonic GHY72.....	68
11. ELIMINACIÓN AL FINAL DE LA VIDA ÚTIL .....	69
11.1 Material reciclable.....	69
11.2 Elementos que necesitan el tratamiento de un especialista .....	69
11.3 Material de desecho .....	69

Esta página ha sido intencionalmente dejada en blanco.

# 1 Prólogo

---

## 1.1 El manual

Este manual contiene orientación e instrucciones para realizar la instalación y utilizar el alternador. Este manual no incluye instrucciones sobre la reparación y el mantenimiento del alternador. Póngase en contacto con el Servicio de atención al cliente de Cummins Generator Technologies (CGT) si desea más detalles.

Antes de utilizar el alternador, lea este manual y asegúrese de que todo el personal que va a trabajar en el equipo tenga acceso al manual y a toda la documentación adicional que se incluye con él. La utilización incorrecta del equipo, el incumplimiento de las instrucciones y el uso de piezas no autorizadas podrían invalidar la garantía del producto y conducir a accidentes potenciales.

Este manual es una parte esencial del alternador. Asegúrese de que está a disposición de todos los usuarios durante toda la vida útil del alternador.

El manual está destinado a ingenieros y técnicos en mecánica y electricidad con experiencia, que tienen conocimientos y experiencia previa en equipos de generación de este tipo. En caso de duda, obtenga el asesoramiento de un experto o póngase en contacto con la subsidiaria local de CGT.

### **AVISO**

**La información de este manual era correcta en el momento de su publicación. Podría ser modificada a causa de nuestra política de mejora continua. Visite [www.stamford-avk.com](http://www.stamford-avk.com) para obtener la documentación más reciente.**

Esta página ha sido intencionalmente dejada en blanco.

## 2 Precauciones de seguridad

---

### 2.1 Información de seguridad y avisos que se utilizan en este manual

Los paneles Peligro, Advertencia y Cuidado de este manual sirven para describir el origen de un peligro, sus consecuencias y cómo evitar lesiones. Los paneles de avisos resaltan instrucciones importantes o críticas.

#### PELIGRO

*El panel Peligro indica una situación peligrosa que, en caso de no evitarse, PRODUCIRÁ lesiones graves o mortales.*

#### ADVERTENCIA

*El panel Advertencia indica una situación peligrosa que, en caso de no evitarse, PODRÍA producir lesiones graves o mortales.*

#### PRECAUCION

*El panel Cuidado indica una situación peligrosa que, en caso de no evitarse, PODRÍA producir lesiones leves o moderadas.*

#### AVISO

Los avisos hacen referencia a un método o práctica que podría dañar el producto o sirven para llamar la atención sobre información o explicaciones adicionales.

### 2.2 Orientación general

#### AVISO

Estas precauciones de seguridad sirven como orientación general y complementan a los procedimientos de seguridad de su empresa, y a todas las leyes y normas aplicables.

### 2.3 Experiencia necesaria del personal

Los procedimientos de reparación y mantenimiento solo deben realizarlos ingenieros cualificados y con experiencia, que estén familiarizados con los procedimientos y el equipo.

### 2.4 Evaluación de riesgos

Cummins ha realizado una evaluación de riesgos de este producto; sin embargo, la compañía operativa/el usuario deben realizar una evaluación de riesgos por su cuenta con el objetivo de determinar todos los riesgos para el personal. Todos los usuarios implicados deben recibir formación sobre los riesgos identificados. El acceso al grupo motor o grupo electrógeno durante su funcionamiento debe estar restringido a las personas que han recibido formación sobre estos riesgos.

## 2.5 Equipo de protección personal

Todas las personas que utilicen, reparen, mantengan o trabajen en un grupo motor o electrógeno deben llevar el equipo de protección personal adecuado.

El equipo de protección personal recomendado es el siguiente:

- Protección auditiva y ocular
- Protección facial y de la cabeza
- Calzado de seguridad
- Mamelucos que protejan los antebrazos y las piernas

Asegúrese de que todo el mundo conoce bien los procedimientos de emergencia en caso de accidente.

## 2.6 Ruido

### ADVERTENCIA

#### **Ruido**

***El ruido de un alternador en funcionamiento puede producir lesiones graves que se derivan en daños permanentes en el oído.***

***Para evitar lesiones, utilice el equipo de protección personal adecuado (PPE).***

Las emisiones de ruido ponderado A máximas pueden alcanzar 110 dB(A). Póngase en contacto con el distribuidor para conocer los datos específicos de la aplicación.

## 2.7 Equipo eléctrico

### PELIGRO

#### **Conductores eléctricos activos**

***Los conductores eléctricos activos pueden producir lesiones graves o mortales por descargas eléctricas y quemaduras.***

***Para evitar lesiones y antes de quitar las cubiertas de los conductores eléctricos, aisle el grupo electrógeno de todas las fuentes de energía, quite la energía almacenada y utilice procedimientos de seguridad de bloqueo/etiquetado.***

Todos los equipos eléctricos pueden ser peligrosos si no se utilizan correctamente. Siempre instale, repare y mantenga el alternador de acuerdo con las instrucciones de este manual. En cualquier labor para la que sea necesario acceder a los conductores eléctricos, se deben seguir los procedimientos de seguridad eléctrica locales y nacionales aplicables para los voltajes utilizados, y cualquier norma específica de la empresa. Utilice siempre piezas de recambio genuinas.

## 2.8 Bloqueo/etiquetado

### ADVERTENCIA

#### **Fuente de energía reconectada**

**La reconexión accidental de las fuentes de energía durante las labores de servicio y mantenimiento puede producir lesiones graves o mortales a causa de descargas eléctricas, quemaduras, aplastamientos, cortes o atrapamientos.**

**Para evitar lesiones y antes de iniciar las labores de servicio y mantenimiento, utilice los procedimientos de seguridad de bloqueo/etiquetado apropiados para mantener el grupo electrógeno aislado de las fuentes de energía. No inutilice ni anule los procedimientos de seguridad de bloqueo/etiquetado.**

## 2.9 Elevación

### PELIGRO

#### **Caída de piezas mecánicas**

**La caída de piezas mecánicas puede producir lesiones graves o mortales debidas al impacto, aplastamiento, cortes o atrapamientos.**

**Para evitar lesiones y antes de la elevación:**

- **Compruebe la capacidad, el estado y la sujeción del equipo de elevación (grúa, elevadores y gatos, incluidas las sujeciones a anclajes, accesorios o soporte del equipo).**
- **Compruebe la capacidad, el estado y la sujeción de los accesorios de elevación (ganchos, eslingas, grilletes y argollas para fijar las cargas al equipo de elevación).**
- **Compruebe la capacidad, el estado y la sujeción de los accesorios de elevación de la carga.**
- **Compruebe la masa, la integridad y la estabilidad (por ejemplo, centro de gravedad desequilibrado o cambiante).**

### ADVERTENCIA

#### **Caída de piezas mecánicas**

**La caída de piezas mecánicas puede producir lesiones graves o mortales debidas al impacto, aplastamiento, cortes o atrapamientos.**

**Para evitar lesiones y antes de elevar el alternador:**

- **No eleve el grupo electrógeno completo por los accesorios de elevación del alternador.**
- **Cuando eleve el alternador, manténgalo en posición horizontal.**
- **Instale las uniones de tránsito del extremo no impulsor y del extremo impulsor en los alternadores de un cojinete para mantener el rotor principal en la estructura.**

No quite la etiqueta de elevación fijada a uno de los puntos de elevación.

## 2.10 Áreas de funcionamiento del alternador

### ⚠ ADVERTENCIA

#### **Piezas despididas**

**Las piezas despididas durante una avería catastrófica pueden producir lesiones graves o mortales, ya que pueden ocasionar impactos, pueden cortar o pueden clavarse.**

#### **Para evitar lesiones:**

- **Manténgase alejado de la entrada de aire y la salida de aire cuando el alternador esté en funcionamiento.**
- **No coloque los controles del operador cerca de la entrada de aire y la salida de aire.**
- **No utilice el alternador fuera de los parámetros que se indican en la placa de capacidad nominal para evitar que se sobrecaliente.**
- **No sobrecargue el alternador.**
- **No utilice un alternador que tenga una vibración excesiva.**
- **No sincronice alternadores paralelos fuera de los parámetros especificados.**

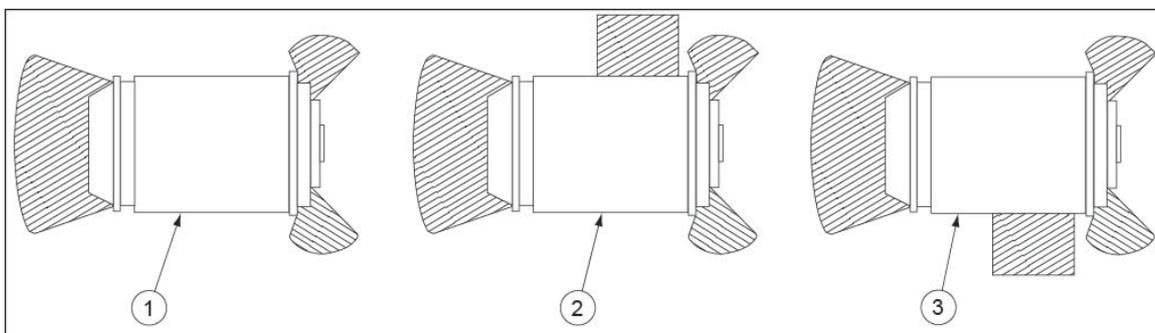


FIGURA 1. ZONAS SOMBREADAS

Lleve siempre un equipo de protección personal adecuado cuando trabaje en las zonas sombreadas o directamente en línea con cualquier entrada/salida.

Asegúrese de tener en cuenta este punto en su evaluación de riesgos.

## 2.11 Etiquetas de advertencia de peligro

### ⚠ ADVERTENCIA

#### **Cubierta de seguridad quitada**

**Existe el peligro de que se produzcan lesiones graves o mortales cuando se quita una cubierta de seguridad.**

#### **Para evitar lesiones:**

- **Coloque las etiquetas de seguridad en las ubicaciones que se indican en la parte posterior de la hoja de etiquetas suministrada.**
- **Observe las etiquetas de seguridad.**
- **Consulte el manual de servicio antes de quitar las cubiertas.**

El fabricante del grupo electrógeno es responsable de colocar las etiquetas de advertencia de peligro autoadhesivas que se entregan con el alternador.

Reemplace las etiquetas que falten, se encuentren en mal estado o estén pintadas.



FIGURA 2. ETIQUETAS DE ADVERTENCIA DE PELIGRO

Esta página ha sido intencionalmente dejada en blanco.

# 3 Normas y directivas de seguridad

---

Los alternadores CA de STAMFORD® cumplen todas las directivas de seguridad europeas aplicables y todas las normas nacionales e internacionales relacionadas con los alternadores. El alternador debe utilizarse dentro de los límites que se indican en las normas correspondientes y con los parámetros que se marcan en la placa de capacidad nominal del alternador.

Los alternadores marinos cumplen los requisitos de todas las sociedades de clasificación marina importantes.

Este manual incluye ejemplos de plantillas de declaraciones. Junto con los alternadores se facilita un certificado de declaración en el que figura la descripción del producto y un número de serie único.

## 3.1 Directiva sobre maquinaria: declaración de incorporación (> 1 kV)

Esta "Declaración e incorporación de maquinaria parcialmente finalizada" se aplica a todos los alternadores STAMFORD de alta y media tensión que producen más de 1 kV.

<b>2006/42/EC MACHINERY DIRECTIVE DECLARATION OF INCORPORATION OF PARTLY COMPLETED MACHINERY</b>				
<p>Function: Synchronous A.C. generator designed for incorporation into an electricity generating-set.</p>				
<p>The partly completed machinery supplied with this declaration:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Is designed and constructed solely as a non-functional component to be incorporated into a machine requiring completion.</li> <li>○ Is designed to comply with the provisions of the following EU Directives so far as their level of build will allow: <ul style="list-style-type: none"> <li style="margin-left: 40px;">2014/30/EU            The Electromagnetic Compatibility (EMC) Directive</li> </ul> </li> <li>○ Must not be put into service within the European Community ("EC") until the final machinery into which it is to be incorporated has been declared in conformity with the Machinery Directive and all other applicable EC Directives.</li> <li>○ Is designed and constructed to comply with the essential health and safety requirements of the Machinery Directive 2006/42/EC listed on sheet 2 of this Declaration.</li> </ul>				
<p>The relevant technical documentation is compiled in accordance with the provisions of part B of Annex VII of the Machinery Directive. All relevant information about the partly completed machinery will be provided, in writing, on a reasoned request by the appropriate national authority to its authorised representative. The name and address of authorised representative, authorised to compile the relevant technical documentation, is the Company Secretary, Cummins Generator Technologies Romania, B-dul Decebal Nr. 116A 200746 Craiova Dolj, Romania.</p>				
<p>The undersigned representing the manufacturer:</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>Signed:</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div> <p>Date: 14<sup>th</sup> February 2020</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>Name, Title and Address:</p> <p>Alastair McQueen Global Technical Director Cummins Generator Technologies Romania B-dul Decebal Nr. 116A 200746, Craiova Dolj, ROMANIA</p> </td> </tr> </table>			<p>Signed:</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div> <p>Date: 14<sup>th</sup> February 2020</p>	<p>Name, Title and Address:</p> <p>Alastair McQueen Global Technical Director Cummins Generator Technologies Romania B-dul Decebal Nr. 116A 200746, Craiova Dolj, ROMANIA</p>
<p>Signed:</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div> <p>Date: 14<sup>th</sup> February 2020</p>	<p>Name, Title and Address:</p> <p>Alastair McQueen Global Technical Director Cummins Generator Technologies Romania B-dul Decebal Nr. 116A 200746, Craiova Dolj, ROMANIA</p>			
Description	Serial Number			
A048T564-E				

**FIGURA 3. DECLARACIÓN DE INCORPORACIÓN (> 1 KV) - HOJA 1**

<b>EC Declaration of Incorporation of Partly Completed Machinery</b>	
<b>ESSENTIAL HEALTH AND SAFETY REQUIREMENTS RELATING TO THE DESIGN AND CONSTRUCTION OF PARTLY COMPLETED MACHINERY</b>	
<p><b>1.1 General Remarks</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ 1.1.2 : Principles of safety integration</li><li>▪ 1.1.3 : Materials and products</li><li>▪ 1.1.5 : Design of machinery to facilitate its handling</li></ul> <p><b>1.3 Protection Against Mechanical Hazards</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ 1.3.1 : Risk of loss of stability</li><li>▪ 1.3.2 : Risk of break-up during operation</li><li>▪ 1.3.3 : Risks due to falling or ejected objects</li><li>▪ 1.3.4 : Risks due to surfaces, edges or angles</li><li>▪ 1.3.7 : Risks related to moving parts</li><li>▪ 1.3.8.1 : Moving transmission parts</li></ul> <p><b>1.4 Guarding</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ 1.4.1 : Guards – General requirements</li><li>▪ 1.4.2.1 : Fixed guards</li></ul> <p><b>1.5 Other Hazards</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 1.5.2 : Static electricity</li><li>• 1.5.3 : Energy supply other than electric</li><li>• 1.5.4 : Errors of fitting</li><li>• 1.5.6 : Fire</li><li>• 1.5.13 : Emissions of hazardous materials and substances</li></ul> <p><b>1.7 Information</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 1.7.1 : Information and warnings on the machinery</li><li>• 1.7.4 : Instructions</li></ul>	<p style="text-align: center;"><b><u>LEGEND</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Essential Health and Safety Requirements not shown are not considered applicable for this Partly Completed Machinery or must be fulfilled by the assembler of the Machinery.</li><li>2. Essential Health and Safety Requirements shown are considered applicable for this Partly Completed Machinery and have been fulfilled by the manufacturer to the extent possible, subject to the build requirements of the Machinery assembler, the information contained in the assembly instructions and Cummins bulletins.</li></ol>

A048T564-E

**FIGURA 4. DECLARACIÓN DE INCORPORACIÓN (> 1 KV) - HOJA 2**

## 3.2 Información adicional para el cumplimiento de EMC

Los alternadores de STAMFORD® están diseñados para cumplir las normas de inmunidad y emisiones de EMC para entornos industriales. Podrían ser necesarios equipos adicionales para instalar el alternador en entornos residenciales, comerciales y de industria ligera.

Las tomas a tierra de la instalación necesitan la conexión de la estructura del alternador al conductor de tierra de protección de la instalación con un cable de longitud mínima.

La instalación, el mantenimiento y las reparaciones deben ser realizados por personal debidamente formado y con total conocimiento de los requisitos de las directivas correspondientes de la CE.

### AVISO

**CGT no se responsabiliza del cumplimiento de las normas EMC si se utilizan piezas no autorizadas, que no sean de la marca STAMFORD®, para el mantenimiento y las reparaciones.**

## 3.3 Información adicional para el cumplimiento de CSA

Para cumplir las normativas de la CSA (Canadian Standards Association), todos los cables y componentes externos deben tener el voltaje nominal del alternador que se indica en la placa de capacidad nominal.

# 4 Introducción

## 4.1 Descripción general

Los alternadores S9 tienen un diseño de campo rotatorio sin escobillas, que está disponible en los siguientes rangos:

- Voltaje medio (MV) hasta 3,3 kV, 50 Hz (1500 RPM, 4 polos) y 4,16 kV, 60 Hz (1800 RPM, 4 polos).
- Voltaje alto (HV) hasta 13,8 kV, 50 Hz (1500 RPM, 4 polos) y 13,8 kV, 60 Hz (1800 RPM, 4 polos).

Los alternadores S9 poseen un sistema de excitación que utiliza varios AVR, alimentado por un generador de imanes permanentes (PMG).

## 4.2 Denominación del alternador

TABLA 1. FORMATO DE NOMENCLATURA DEL ALTERNADOR S9

Ejemplo:	S	9	H	1	D	-	C	4	2
	Marca STAMFORD	Gama	Voltaje (M = medium [medio], H = high [alto])	Revisión	Descriptor D = Dedicated [Dedicado], M = Marine [Marino]		Longitud del núcleo (C, D, E...)	Número de polos	Número de cojinetes (1 = NDE, 2 = DE y NDE)

## 4.3 Ubicación del número de serie

El número de serie único está impreso en la sección superior de la escuadra del extremo del accionamiento y se muestra en dos etiquetas de la parte exterior de la caja de bornes.





**FIGURA 7. PUNTOS VISIBLES EN LAS VISTAS IZQUIERDA, DERECHA, SUPERIOR E INFERIOR DEL HOLOGRAMA EN 3D**

Esta página ha sido intencionalmente dejada en blanco.

# 5 Aplicación del alternador

Es responsabilidad del cliente asegurarse de que el alternador elegido es adecuado para la aplicación final.

## 5.1 Medioambiente

Los alternadores están protegidos de acuerdo con la norma IP23. La norma IP23 no supone una protección adecuada para su uso al aire libre sin medidas adicionales.

**TABLA 2. ESPECIFICACIONES AMBIENTALES**

<b>Temperatura ambiente</b>	-15 °C a 40 °C (5 °F a 104 °F)
<b>Humedad relativa</b>	< 70 %
<b>Altitud</b>	< 1000 m (3280 pies)

El alternador está diseñado para los datos medioambientales que se indican en la tabla. El alternador puede funcionar en condiciones diferentes si tiene la capacidad nominal correcta. En la placa de identificación se encuentran los detalles. Si se cambia el entorno de funcionamiento después de la compra, consulte al fabricante para conocer la capacidad nominal revisada del alternador.

## 5.2 Caudal de aire

**TABLA 3. CAUDAL MÍNIMO DE AIRE Y DIFERENCIA MÁXIMA DE PRESIÓN**

<b>Modelo del alternador y frecuencia</b>	<b>Caudal mínimo de aire, m<sup>3</sup>/s (pies<sup>3</sup>/min)</b>		<b>Admisión máxima para la diferencia de presión de salida, medidor de agua en mm (pulg.)</b>
	<b>50 Hz</b>	<b>60 Hz</b>	
<b>S9</b>	2,78 (5891)	3,3 (6993)	13 (0,5)

Asegúrese de que las entradas y salidas de aire no estén obstruidas cuando el alternador esté en funcionamiento.

## 5.3 Contaminantes del aire

Los contaminantes como la sal, la grasa, los humos de escape, los productos químicos, el polvo y la arena reducen la efectividad del aislamiento y la vida útil de los devanados. Piense en la posibilidad de utilizar filtros de aire y una caja para proteger el alternador.

## 5.4 Filtros de aire

Los filtros de aire atrapan partículas del aire mayores de 5 micrones. Los filtros se deben limpiar o reemplazar regularmente, dependiendo de las condiciones de la instalación. Revise los filtros con frecuencia para establecer un intervalo de servicio apropiado.

Los alternadores con filtros incorporados de fábrica tienen la capacidad nominal necesaria para la velocidad de caudal reducida del aire de refrigeración. Si los filtros son readaptados, la capacidad nominal del alternador se debe reducir un 5%.

Los filtros de aire no quitan el agua. Mantenga los filtros secos con una protección adicional. Si los filtros están húmedos, obstruirán el caudal de aire, lo que provocará el sobrecalentamiento del alternador y el fallo prematuro del aislamiento.

## 5.5 Condiciones de humedad

La capacidad de transporte de agua del aire depende de la temperatura. Si la temperatura del aire desciende por debajo de su punto de saturación, se puede formar rocío en los devanados y, de esta forma, reducir la resistencia eléctrica del aislamiento. En condiciones de humedad, puede que sea necesario utilizar una protección adicional, incluso si el alternador está instalado dentro de una caja. Se incluyen calentadores anticondensación de serie.

## 5.6 Calentadores anticondensación

### PELIGRO

#### **Conductores eléctricos activos**

**Los conductores eléctricos activos pueden producir lesiones graves o mortales por descargas eléctricas y quemaduras.**

**Para evitar lesiones y antes de quitar las cubiertas de los conductores eléctricos, aisle el grupo electrógeno de todas las fuentes de energía, quite la energía almacenada y utilice procedimientos de seguridad de bloqueo/etiquetado.**

El calentador anticondensación tiene una fuente de alimentación distinta. Los calentadores anticondensación aumentan la temperatura del aire alrededor de los devanados para evitar la formación de condensación en condiciones de humedad cuando el alternador no está en funcionamiento. Lo más recomendable es encender automáticamente los calentadores cuando el alternador está apagado.

## 5.7 Cajas

Instale una caja para proteger el alternador de condiciones medioambientales adversas. Asegúrese de que el aire que entra en el alternador tiene la velocidad de caudal adecuada, no tiene humedad ni contaminantes, y está por debajo de la temperatura ambiental máxima que se indica en la placa de capacidad nominal.

Asegúrese de que se puede acceder cómodamente al alternador para que las labores de mantenimiento sean seguras.

## 5.8 Vibración

Los alternadores están diseñados para soportar los niveles de vibración que se encuentran en los grupos electrógenos que se han fabricado para cumplir los requisitos de las normas ISO 8528-9 y BS 5000-3. (La norma ISO 8528 se refiere a mediciones de banda ancha y la norma BS5000 se refiere a la frecuencia predominante de cualquier vibración del grupo electrógeno).

### AVISO

**Si se excede cualquiera de las especificaciones anteriores, se producirá un efecto negativo en la vida útil de los cojinetes y otros componentes, y la garantía del alternador podría quedar invalidada.**

### AVISO

**La caja de bornes está diseñada para soportar las barras conductoras o bornes, transformadores, cables de carga y cajas de bornes auxiliares incluidos. Una masa adicional podría producir una vibración excesiva y producir el fallo del gabinete y el montaje de la caja de bornes. Consulte el manual de instalación para conectar los cables de carga a la caja de bornes. Consulte a CGT antes de fijar cualquier masa adicional a la caja de bornes.**

### 5.8.1 Definición de la norma BS5000-3

Los alternadores deben ser capaces de soportar de manera continua niveles de vibración lineal con amplitudes de 0,25 mm de entre 5 Hz y 8 Hz, y velocidades de 9,0 mm/s RMS entre 8 Hz y 200 Hz, medidos en cualquier punto directamente sobre la carcasa o la estructura principal de la máquina. Estos límites se refieren únicamente a la frecuencia predominante de la vibración de cualquier forma de onda compleja.

### 5.8.2 Definición de la norma ISO 8528-9

La norma ISO 8528-9 se refiere a una banda ancha de frecuencias; la banda ancha se considera que está entre 10 Hz y 1000 Hz. La tabla siguiente es un extracto de la norma ISO 8528-9 (Tabla C.1, valor 1). Esta tabla simplificada indica los límites de vibración por kVA y la velocidad para que el funcionamiento de los diseños del grupo electrógeno estándar sea aceptable.

### 5.8.3 Frecuencias de vibración

Estas son las principales frecuencias de vibración que produce el alternador:

- 1500 RPM 25 Hz 4 polos
- 1800 RPM 30 Hz 4 polos

Las vibraciones inducidas en el alternador por el motor son complejas. Es responsabilidad del diseñador del grupo electrógeno asegurarse de que la alineación y la rigidez de la bancada y los montajes no permiten que la vibración supere los límites establecidos en las normas BS5000 parte 3 e ISO 8528 parte 9.

### 5.8.4 Límites de vibración lineal

TABLA 4. MEDICIONES DEL NIVEL DE VIBRACIÓN DEL MODELO S9

Niveles de vibración lineal medidos en el alternador - S9			
Velocidad del motor RPM (min <sup>-1</sup> )	Salida de potencia S (kVA)	Cilindrada de la vibración RMS (mm)	Velocidad de la vibración RMS (mm/s)
1 300 ≤ n <sub>r</sub> ≤ 2 000	> 250	0,32	20
La banda ancha es 10 Hz - 1000 Hz			

### 5.8.5 Supervisión de la vibración lineal

Recomendamos utilizar un equipo de análisis de vibraciones para medir la vibración en las posiciones que se indican a continuación. Compruebe que la vibración del grupo electrógeno está por debajo de los límites que se indican en las normas. Si la vibración está por encima de los límites, el fabricante del grupo electrógeno debe investigar la causa raíz y erradicarla. Lo más recomendable es que el fabricante del grupo electrógeno tome lecturas iniciales para que sirvan de referencia y que el usuario supervise la vibración periódicamente, de acuerdo con el programa de servicio recomendado, para detectar si se está produciendo un deterioro.

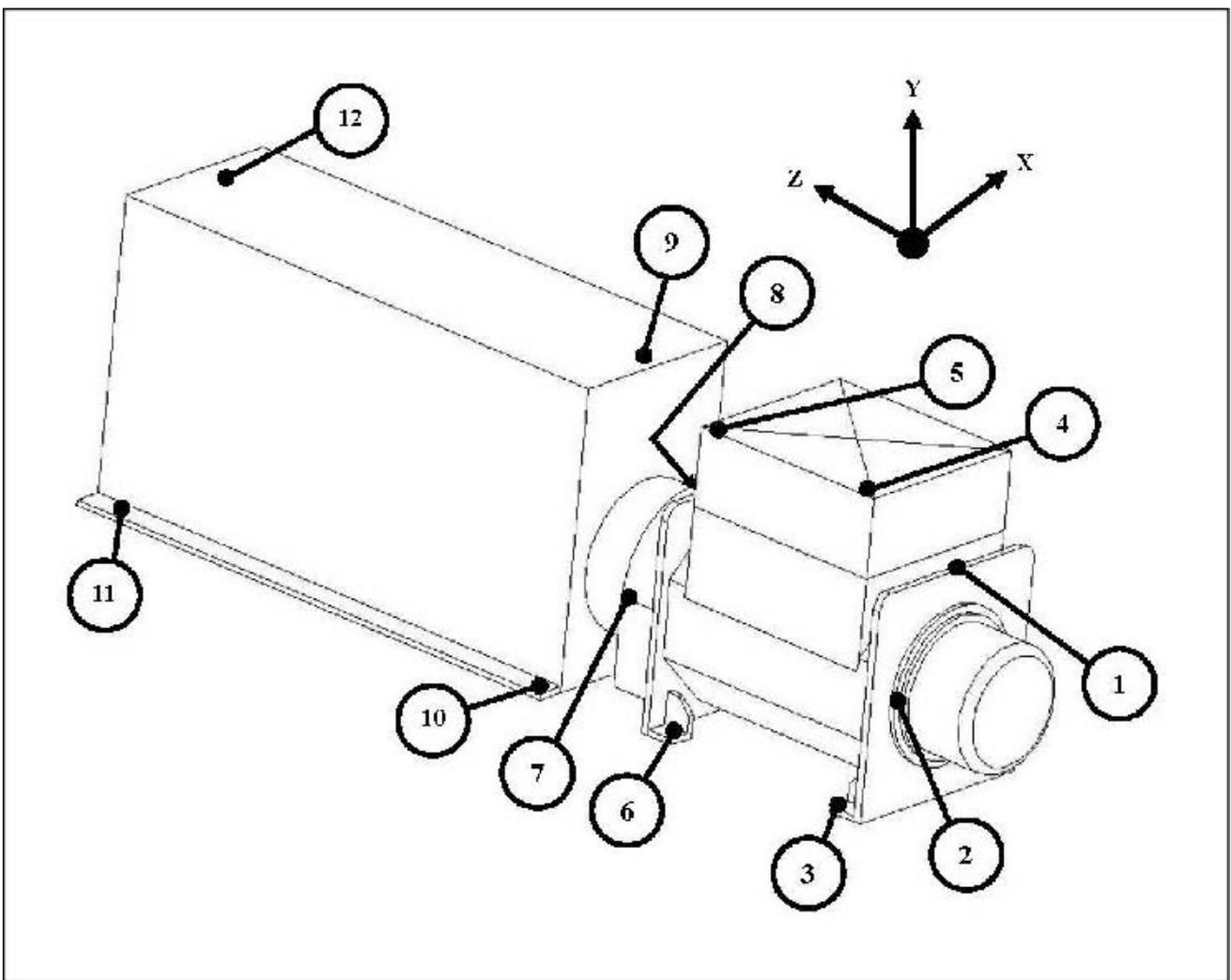


FIGURA 8. POSICIONES DE MEDICIÓN DE LA VIBRACIÓN

### 5.8.6 Vibración excesiva

#### ⚠ ADVERTENCIA

##### *Piezas despedidas*

*Las piezas despedidas durante una avería catastrófica pueden producir lesiones graves o mortales, ya que pueden ocasionar impactos, pueden cortar o pueden clavarse.*

##### *Para evitar lesiones:*

- *Manténgase alejado de la entrada de aire y la salida de aire cuando el alternador esté en funcionamiento.*
- *No coloque los controles del operador cerca de la entrada de aire y la salida de aire.*
- *No utilice el alternador fuera de los parámetros que se indican en la placa de capacidad nominal para evitar que se sobrecaliente.*
- *No sobrecargue el alternador.*
- *No utilice un alternador que tenga una vibración excesiva.*
- *No sincronice alternadores paralelos fuera de los parámetros especificados.*

Si la vibración medida del grupo electrógeno no está dentro de los límites especificados:

1. Consulte al fabricante del grupo electrógeno cómo reducir la vibración a un nivel aceptable.

2. Póngase en contacto con el fabricante del grupo electrógeno evaluar el impacto en la esperanza de vida útil del alternador y de los cojinetes.

## 5.9 Cojinetes

### 5.9.1 Cojinetes reengrasables

Cada caja de cojinete está conectada a una boquilla de engrase externa mediante un tubo de engrase. Podrá comprobar en la etiqueta el tipo de grasa, la cantidad y la frecuencia de reengrasado. La grasa recomendada es un compuesto sintético de altas especificaciones que no se debe mezclar con grasa de una especificación diferente. Consulte el capítulo Reparación y mantenimiento para obtener instrucciones detalladas.

### 5.9.2 Vida útil de los cojinetes

Entre los factores que reducen la vida útil de los cojinetes o conducen a la avería de los mismos, se incluyen:

- Entorno y condiciones de funcionamiento adversas
- Tensión producida por una alineación incorrecta del grupo electrógeno
- Vibración del motor que supera los límites que se indican en las normas BS 5000-3 e ISO 8528-9
- Largos períodos (incluidos los de transporte) en los que el alternador está en reposo y sometido a vibraciones que pueden producir la formación de estrías; es decir, superficies planas en las bolas y ranuras en las carreras
- Humedad o condiciones muy húmedas que producen corrosión y el deterioro de la grasa por emulsificación.

### 5.9.3 Supervisión del estado de los cojinetes

Recomendamos al usuario comprobar el estado de los cojinetes utilizando un equipo de supervisión de la vibración. Lo más recomendable es tomar lecturas iniciales que sirvan de referencia y supervisar periódicamente los cojinetes para detectar si se está produciendo un deterioro. Entonces, será posible planificar un cambio de cojinetes en el grupo electrógeno apropiado o el intervalo de servicio del motor.

### 5.9.4 Esperanza de vida útil de los cojinetes

Los fabricantes de los cojinetes reconocen que su vida útil depende de factores que están fuera de su control. Por tanto, en lugar de calcular una vida útil, los intervalos de sustitución se basan en la vida L10 del cojinete, el tipo de grasa y las recomendaciones de los fabricantes del cojinete y la grasa.

En aplicaciones generales, si se realiza el mantenimiento correcto, los niveles de vibración no superan los niveles que se indican en las normas ISO 8528-9 y BS5000-3, y la temperatura ambiental no supera los 50 °C, será necesario sustituir los cojinetes a las 30 000 horas de funcionamiento.

En caso de duda sobre cualquier aspecto relacionado con la vida útil de un alternador STAMFORD®, póngase en contacto con el distribuidor autorizado del alternador más cercano o con el Servicio de atención al cliente de CGT.

### 5.9.5 Aplicaciones de reserva

Ponga en marcha los alternadores en aplicaciones de reserva sin carga durante 10 minutos como mínimo todas las semanas. En los alternadores que incorporan cojinetes reengrasables, reengrase los cojinetes cada 6 meses, con independencia del número de horas de funcionamiento acumuladas.

Esta página ha sido intencionalmente dejada en blanco.

# 6 Instalación en el grupo electrógeno

## 6.1 Dimensiones del alternador

Las dimensiones se incluyen en la hoja de datos específica de cada modelo de alternador. Consulte la placa de potencia nominal para identificar el modelo de alternador.

### AVISO

Las hojas de datos se encuentran disponibles en [www.stamford-avk.com](http://www.stamford-avk.com)

## 6.2 Elevación del alternador

### ⚠ ADVERTENCIA

#### Caída de piezas mecánicas

*La caída de piezas mecánicas puede producir lesiones graves o mortales debidas al impacto, aplastamiento, cortes o atrapamientos.*

*Para evitar lesiones y antes de elevar el alternador:*

- *No eleve el grupo electrógeno completo por los accesorios de elevación del alternador.*
- *Cuando eleve el alternador, manténgalo en posición horizontal.*
- *Instale las uniones de tránsito del extremo no impulsor y del extremo impulsor en los alternadores de un cojinete para mantener el rotor principal en la estructura.*

Eleve el alternador por los grilletes de los puntos de elevación (agarraderas o anillas). La colocación correcta para la elevación se indica en una etiqueta fijada a un punto de elevación. Utilice cadenas de la longitud suficiente y una barra de extensión si es preciso para asegurarse de que las cadenas están en posición vertical antes de la elevación. Asegúrese de que el equipo de elevación tiene la capacidad suficiente para la masa del alternador que se indica en la etiqueta.

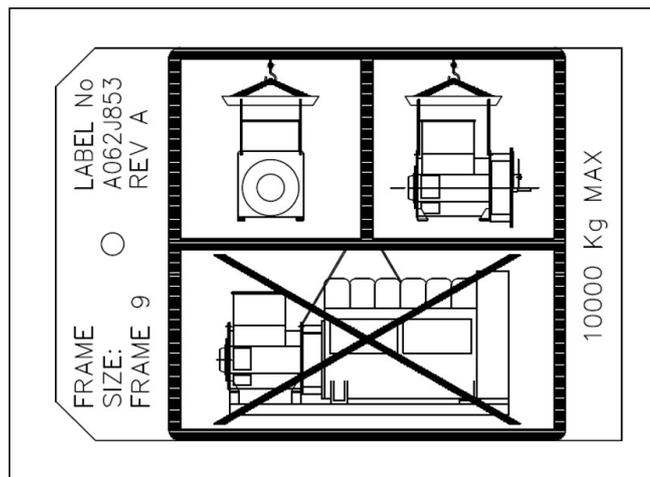


FIGURA 9. ETIQUETA DE ELEVACIÓN

## 6.3 Almacenamiento

Si el alternador no se va a utilizar inmediatamente, se debe almacenar en un lugar en el que no haya vibraciones y que esté seco y limpio. Recomendamos el uso de calentadores anticondensación siempre que se disponga de ellos.

Si el alternador se puede rotar, gire el rotor un mínimo de 6 revoluciones cada mes durante el período de almacenamiento.

### 6.3.1 Después del almacenamiento

Tras un período de almacenamiento, realice comprobaciones previas al funcionamiento para determinar el estado de los devanados. Si los devanados están húmedos o la resistencia del aislamiento es baja, siga uno de los procedimientos de secado (consulte [Capítulo 7 en la página 35](#)).

Antes de poner en servicio el alternador, consulte la siguiente tabla.

**TABLA 5. ALMACENAMIENTO DE COJINETES**

Tipo de cojinete	No rotados durante el almacenamiento	Rotados durante el almacenamiento
<b>Cojinetes sellados</b>	Si lleva más de 12 meses almacenado, ponga en servicio el alternador. Si lleva más de 12 meses almacenado, cambie los cojinetes y luego ponga en servicio el alternador.	Si lleva más de 24 meses almacenado, ponga en servicio el alternador. Si lleva más de 24 meses almacenado, cambie los cojinetes y luego ponga en servicio el alternador.
<b>Cojinetes reengrasables</b>	Si lleva más de 12 meses almacenado, ponga en servicio el alternador. Si lleva más de 12 meses almacenado, cambie los cojinetes y luego ponga en servicio el alternador.	Si lleva más de 6 meses almacenado, ponga en servicio el alternador. Si lleva almacenado entre 6 y 24 meses, reengrase los cojinetes durante el primer funcionamiento y luego ponga en servicio el alternador. Si lleva más de 24 meses almacenado, cambie los cojinetes y luego ponga en servicio el alternador.

### 6.3.2 Instrucciones de almacenamiento

Cuando un alternador está fijo, ya sea en estado de almacenamiento o de otra forma, podría estar sometido a factores medioambientales como vibraciones, humedad, temperatura y partículas contaminantes del aire, que podrían degradar la colocación de los cojinetes.

Póngase en contacto con el servicio de atención al cliente de CGT para obtener consejo antes de guardar el alternador durante largos períodos de tiempo.

## 6.4 Acoplamiento del grupo electrógeno

### ⚠ ADVERTENCIA

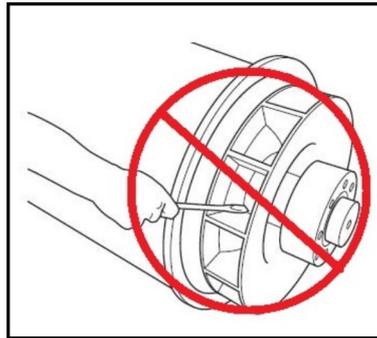
#### *Piezas mecánicas móviles*

*El movimiento de las piezas mecánicas durante el acoplamiento del grupo electrógeno puede producir lesiones graves por aplastamiento o atrapamientos.*

*Para evitar lesiones, mantenga los brazos, las manos y los dedos lejos de las superficies de acoplamiento cuando acople el grupo electrógeno.*

### AVISO

No intente rotar el rotor del alternador levantándolo sobre las paletas del ventilador de refrigeración. El ventilador no está diseñado para soportar esas fuerzas y resultará dañado.



**FIGURA 10. NO ROTAR CON UNA PALANCA**

La eficiencia del funcionamiento y la duración del componente dependen de que la tensión mecánica en el alternador sea mínima. Al acoplar un grupo electrógeno, las interacciones entre las alineaciones incorrectas y las vibraciones con el motor motriz primario pueden producir tensión mecánica.

Si la masa de acoplamiento es superior a 150 kg, reducirá la vida útil de los cojinetes de forma significativa. Consulte al fabricante para obtener más información.

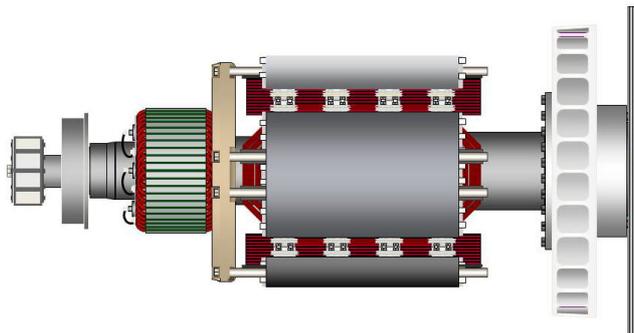
Los grupos electrógenos necesitan una bancada continua y plana sustancial que se ajuste a la carga del suelo de la instalación, con superficies de montaje del motor y del alternador que creen una base firme para realizar la alineación correctamente. La altura de todas las superficies de montaje debe ser de 0,25 mm para el montaje de la base, 3 mm para los montajes antivibración no ajustables (AVM) o 10 mm para los AVM de altura ajustable. Utilice cuñas o ajuste los elementos de alineación para conseguir la nivelación adecuada. Los ejes de rotación del rotor del alternador y el eje de salida del motor deben ser coaxiales (alineación radial) y perpendiculares al mismo plano (alineación angular). La alineación axial del alternador y el acoplamiento del motor debe ser de 0,5 mm para permitir la expansión térmica sin que haya fuerza axial indeseada en los cojinetes a la temperatura de funcionamiento.

Se pueden producir vibraciones al flexionar el acoplamiento. El alternador está diseñado para un momento de flexión máximo que no supere los 275 kg (2000 lbs ft). Consulte al fabricante del motor el momento de flexión máximo de la brida del motor.

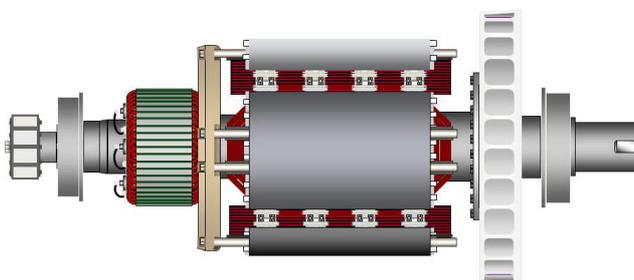
Se produce vibración de torsión en todos los sistemas de eje impulsados por motor, y puede ser lo suficientemente fuerte como para provocar daños a velocidades críticas. El fabricante del grupo electrógeno debe considerar los efectos de la vibración de torsión en el eje y los acopladores del alternador, teniendo en cuenta los planos de torsión suministrados para las dimensiones del eje y la inercia del rotor.

El acoplamiento cerrado del alternador y el motor pueden aumentar la rigidez del grupo electrógeno. Los alternadores de uno o dos cojinetes pueden ser de acoplamiento cerrado. El fabricante del grupo electrógeno debe proporcionar protecciones para las aplicaciones de acoplamiento abierto.

Para evitar la oxidación durante el transporte y el almacenamiento, la espiga de la estructura del alternador, las placas de acoplamiento del rotor y la extensión del eje se han tratado con un revestimiento anticorrosión. Quítelo antes de acoplar el grupo electrógeno.



**FIGURA 11. ROTOR DE ALTERNADOR DE UN COJINETE EN EL QUE SE MUESTRAN LOS DISCOS DE ACOPLAMIENTO ATORNILLADOS AL CUBO DEL ACOPLAMIENTO DEL EXTREMO IMPULSOR (A LA DERECHA)**



**FIGURA 12. ROTOR DEL ALTERNADOR DE DOS COJINETES QUE MUESTRA UN EJE CON CHAVETERO PARA EL ACOPLAMIENTO FLEXIBLE (A LA DERECHA)**

## 6.5 Cojinete único

### ⚠ ADVERTENCIA

#### *Caída de piezas mecánicas*

*La caída de piezas mecánicas puede producir lesiones graves o mortales debidas al impacto, aplastamiento, cortes o atrapamientos.*

*Para evitar lesiones y antes de elevar el alternador:*

- *No eleve el grupo electrógeno completo por los accesorios de elevación del alternador.*
- *Cuando eleve el alternador, manténgalo en posición horizontal.*
- *Instale las uniones de tránsito del extremo no impulsor y del extremo impulsor en los alternadores de un cojinete para mantener el rotor principal en la estructura.*

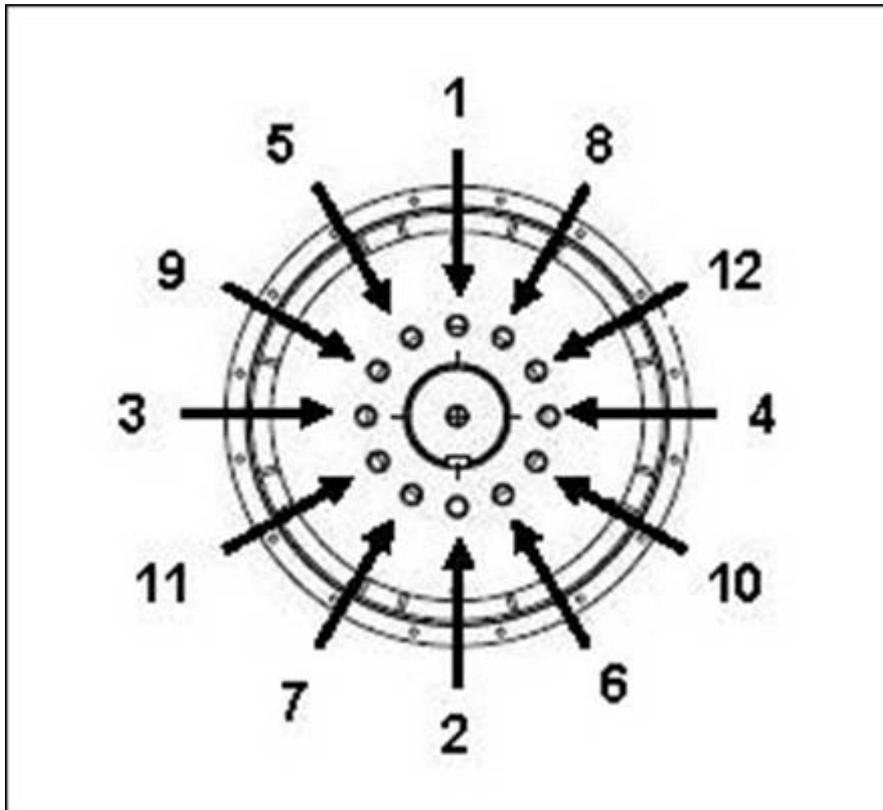
1. Compruebe que la escuadra que sujeta el rotor por debajo del cubo del ventilador está colocada en su posición.
2. Coloque el alternador cerca del motor y quite la escuadra de transporte del extremo impulsor que mantiene el rotor en su lugar durante el transporte.
3. Retire las cubiertas de salida de aire del extremo impulsor del alternador para acceder a los pernos del adaptador y el acoplamiento.
4. Si es necesario, apriete los pernos de los discos de acoplamiento en la secuencia que se muestra en [Figura 13 en la página 27](#).
5. Compruebe el par de apriete de los pernos que sujetan los discos de acoplamiento al cubo de acoplamiento DE en la dirección de las agujas del reloj alrededor del círculo del perno.

6. Asegúrese de que los discos de acoplamiento estén concéntricos a la espiga del adaptador. Utilice tornillos de alineación para asegurarse de que el disco y el volante están alineados.
7. Asegúrese de que la distancia axial desde la superficie de unión del acoplamiento del volante a la superficie de unión de la carcasa del volante están dentro de 0,5 mm de la dimensión nominal. Esto garantiza que el flotador del cigüeñal del motor se mantiene y que la posición del rotor del alternador es neutra, lo que permite la expansión térmica. No hay precarga axial de empuje en los cojinetes del motor o del alternador.
8. Coloque el alternador en el motor y conecte los discos de acoplamiento y las espigas de la carcasa al mismo tiempo, empujando el alternador hacia el motor hasta que los discos de acoplamiento estén sobre la cara del volante y las espigas de la carcasa estén colocadas.

**AVISO**

**No tire del alternador hacia el motor utilizando pernos a través de los discos flexibles.**

9. Coloque arandelas gruesas bajo los cabezales de los pernos de acoplamiento y la carcasa. Atornille los pernos de manera uniforme alrededor del conjunto del acoplamiento para mantener la alineación correcta.
10. Apriete los pernos para fijar el disco de acoplamiento al volante, en la secuencia que se muestra en [Figura 14 en la página 28](#)
11. Compruebe el par de apriete de cada perno en la dirección de las agujas del reloj alrededor del círculo del perno para asegurarse de que todos los pernos están apretados. Consulte el manual del fabricante del motor para conocer el par de apriete correcto.
12. Retire la escuadra de soporte del rotor.
13. Vuelva a colocar todas las cubiertas.



**FIGURA 13. SECUENCIA DE FIJACIÓN AL CUBO**

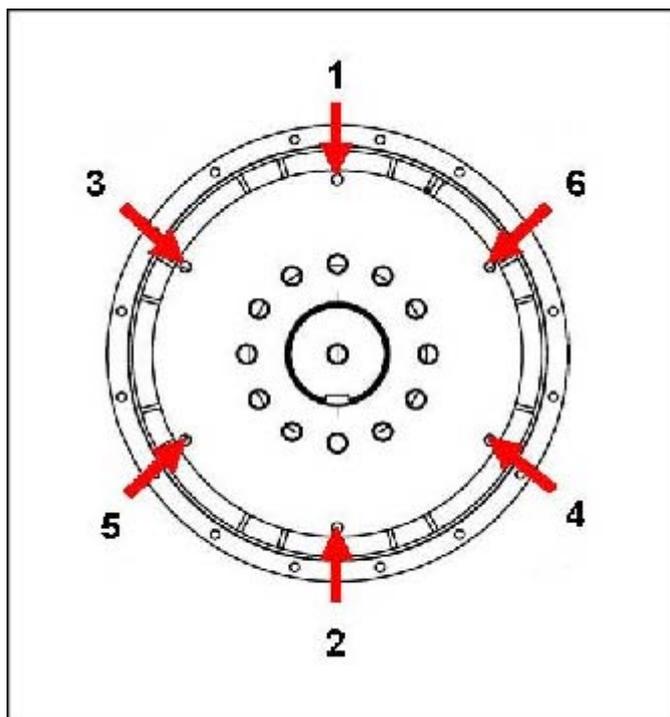


FIGURA 14. SECUENCIA DE FIJACIÓN AL VOLANTE

## 6.6 Dos cojinetes

Se recomienda utilizar un acoplamiento flexible, diseñado para adaptarse a la combinación específica de motor y alternador, para minimizar los efectos de vibración de torsión.

Si se utiliza un adaptador de acoplamiento cerrado, hay que comprobar la alineación de las caras trabajadas colocando el alternador en el motor. Calce las patas del alternador si es preciso.

## 6.7 Comprobaciones previas al funcionamiento

Antes de arrancar el grupo electrógeno, pruebe la resistencia del aislamiento de los devanados, y compruebe si todas las conexiones están apretadas y se encuentran en el lugar correcto. Asegúrese de que la ruta del aire del alternador no tiene obstrucciones. Vuelva a colocar todas las cubiertas.

## 6.8 Sentido de rotación

Por norma general, la rotación del alternador funciona en el sentido de las agujas del reloj, visto desde el extremo de accionamiento (a no ser que se solicite una rotación en el sentido contrario a las agujas del reloj al hacer el pedido). Se debe cambiar el ventilador si se cambia la dirección de rotación; pida opinión al Servicio de atención al cliente de Cummins Generator Technologies.

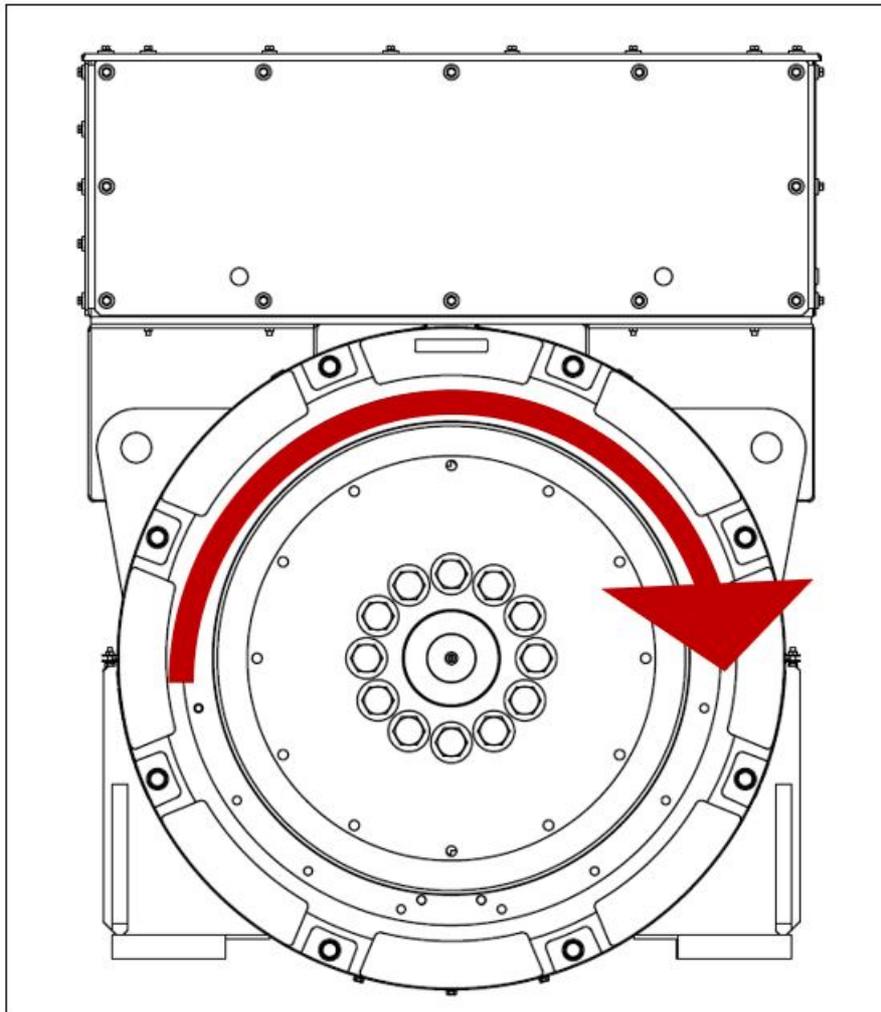


FIGURA 15. SENTIDO DE ROTACIÓN

## 6.9 Rotación de fases

La salida del estator principal está conectada para una secuencia de fases de U V W cuando el alternador funciona en sentido de las agujas del reloj, observado desde el extremo del accionamiento. Si se debe invertir la rotación de fases, el cliente debe volver a conectar los cables de salida a la caja de bornes. Póngase en contacto con el servicio de atención al cliente de CGT para recibir el diagrama de un circuito de "conexiones de fases inversas".

## 6.10 Voltaje y frecuencia

Compruebe que el voltaje y la frecuencia que se muestran en la placa de capacidad nominal del alternador cumplen los requisitos de la aplicación del grupo electrógeno. Consulte las instrucciones detalladas en el manual del AVR para los ajustes.

## 6.11 Ajustes de AVR

El AVR viene configurado de fábrica para realizar las pruebas de funcionamiento iniciales. Compruebe si los ajustes del AVR son compatibles con la salida que necesita. Consulte las instrucciones detalladas en el manual de AVR para conocer los ajustes con carga y sin carga.

## 6.12 Conexiones eléctricas

### ⚠ ADVERTENCIA

***Instalación eléctrica y protección del sistema incorrectos***

***Una instalación eléctrica y protección del sistema incorrectos pueden producir lesiones graves o mortales por descarga eléctrica y quemaduras.***

***Para evitar lesiones, los instaladores deben estar cualificados y son responsables de cumplir todos los requisitos de cualquier organismo de inspección, autoridad de electricidad local y norma de seguridad.***

### AVISO

**La caja de bornes está diseñada para soportar las barras conductoras o bornes, transformadores, cables de carga y cajas de bornes auxiliares incluidos. Una masa adicional podría producir una vibración excesiva y producir el fallo del gabinete y el montaje de la caja de bornes. Consulte a CGT antes de fijar cualquier masa adicional a la caja de bornes. Se deben retirar los paneles cuando vaya a taladrarlos o cortarlos, para evitar que entren virutas en la caja de bornes o el alternador.**

El fabricante dispone de curvas de corriente de fallas y de valores de reactancia del alternador para quien los solicite, de modo que el diseñador del sistema pueda calcular la protección y/o discriminación de falla necesarias.

El instalador debe comprobar que el bastidor del alternador está conectado a la bancada de los grupos electrógenos y a tierra. Si se han instalado soportes antivibración entre el bastidor del alternador y su bancada, se debe cruzar un conductor a tierra correctamente calificado en el soporte antivibración.

Consulte los diagramas de cableado para la conexión eléctrica de los cables de carga. Las conexiones eléctricas se realizan en la caja de bornes, construida con paneles extraíbles para que se adapten a los cables de entrada y de empaquetadura específicos del sitio. Pase los cables de un solo núcleo por los paneles proporcionados de empaquetadura aislados o no magnéticos. Se deben retirar los paneles cuando vaya a taladrar o cortar, para evitar que entren virutas en la caja de bornes o el alternador. Después de realizar el cableado, inspeccione la caja de bornes, limpie toda la suciedad con una aspiradora si fuera necesario y compruebe que no se ha dañado o alterado ningún componente interno.

Como norma general, el conductor de neutro del alternador no está conectado al bastidor del alternador. Si es necesario, el conductor de neutro se puede conectar al borne de tierra de la caja de bornes mediante un conductor de al menos la mitad del área de la sección de un conductor de fase.

Los cables de carga se deben sujetar de manera apropiada para evitar que el radio sea insuficiente en el punto de entrada a la caja de bornes, que está sujeta a la empaquetadura de la caja de bornes y permite un movimiento del alternador de al menos  $\pm 25$  mm en sus soportes antivibración sin producir demasiado esfuerzo en los cables y los bornes de carga del alternador.

La palma (parte plana) de los terminales del cable de carga se debe fijar en contacto directo con los bornes de salida de carga del estator principal, de modo que toda la superficie de la palma conduzca la corriente de salida. El par de apriete de los fijadores M12 es de 70 Nm (51,6 pies-lb) (tuerca principal) y 45 Nm (33,2 pies-lb) (contratuerca) en bornes aislados.

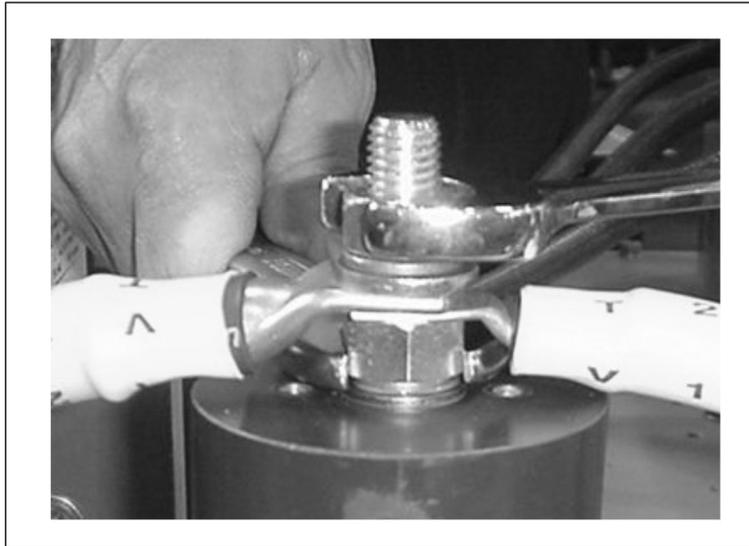


FIGURA 16. SUJECIÓN CORRECTA DE CABLES (VARIOS CABLES)

## 6.13 Conexión a la red: sobrecargas de voltaje y microinterrupciones

Tome precauciones para evitar que los voltajes transitorios que genera la carga conectada y/o el sistema de distribución causen daños en los componentes del alternador.

Para identificar cualquier posible riesgo, se deben tener en cuenta todos los aspectos de la aplicación propuesta del alternador, especialmente los siguientes:

- Cargas con características que se deriven en grandes cambios en los pasos de carga.
- Control de carga del conmutador de distribución y control de potencia por cualquier método que sea probable que genere picos de voltaje transitorios.
- Sistemas de distribución susceptibles a influencias externas, como tormentas eléctricas.
- Aplicaciones que impliquen un funcionamiento en paralelo con una red eléctrica, en donde se puede producir el riesgo de perturbaciones de la red en forma de microinterrupciones.

Si existe riesgo de sobrecargas de voltaje o microinterrupciones en el alternador, es recomendable incluir una protección adecuada en el sistema de generación, como supresores y protectores de sobrecarga, para cumplir las normas y los requisitos de instalación. Lo mejor es ajustar los dispositivos de protección a los bornes de salida. Consulte a profesionales y proveedores de equipo especializado para obtener más consejos.

## 6.14 Carga variable

En determinadas condiciones, la variación en las cargas puede reducir la vida útil del alternador.

Identifique cualquier posible riesgo, especialmente los siguientes:

- Las cargas capacitivas grandes (por ejemplo, el equipo de corrección de factores de potencia) pueden afectar a la estabilidad del alternador y provocar el deslizamiento del polo.
- Variación de voltaje en la red (por ejemplo, cambiar la toma).

Si hay riesgo de variación en la carga del alternador, proteja el sistema del grupo electrógeno de forma adecuada con protección frente a excitación.

## 6.15 Sincronización

### ⚠ ADVERTENCIA

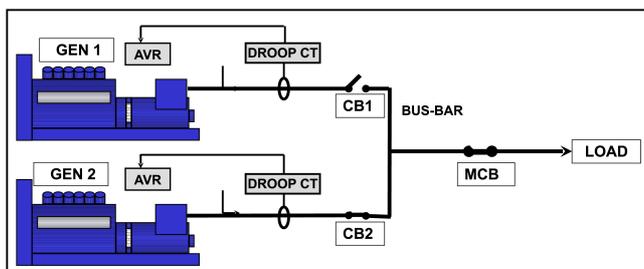
#### **Piezas despididas**

**Las piezas despididas durante una avería catastrófica pueden producir lesiones graves o mortales, ya que pueden ocasionar impactos, pueden cortar o pueden clavarse.**

**Para evitar lesiones:**

- **Manténgase alejado de la entrada de aire y la salida de aire cuando el alternador esté en funcionamiento.**
- **No coloque los controles del operador cerca de la entrada de aire y la salida de aire.**
- **No utilice el alternador fuera de los parámetros que se indican en la placa de capacidad nominal para evitar que se sobrecaliente.**
- **No sobrecargue el alternador.**
- **No utilice un alternador que tenga una vibración excesiva.**
- **No sincronice alternadores paralelos fuera de los parámetros especificados.**

### 6.15.1 Alternadores paralelos o de sincronización



**FIGURA 17. ALTERNADORES PARALELOS O DE SINCRONIZACIÓN**

El transformador de corriente compensador de caída de cuadratura hace una señal proporcional a la corriente reactiva; el AVR ajusta la excitación para reducir la circulación de corriente y permitir que cada alternador comparta la carga reactiva. El transformador de corriente compensador de caída incorporado de fábrica se preajusta para una caída de voltaje de 5 % a carga plena y factor de potencia cero. Consulte el manual del AVR incluido para obtener más información sobre ajustes de caída.

- El interruptor/disyuntor de sincronización (CB1, CB2) debe ser de un tipo que no produzca un "rebote de contacto" cuando funcione.
- El interruptor/disyuntor de sincronización debe tener la capacidad nominal adecuada para soportar la corriente de carga completa y continua del alternador.
- El interruptor/disyuntor debe ser capaz de soportar los ciclos de cierre rigurosos durante la sincronización y las corrientes producidas si el alternador se conecta en paralelo desincronizado.
- El tiempo de cierre del interruptor/disyuntor de sincronización debe estar bajo el control de los ajustes del sincronizador.
- El interruptor/disyuntor debe ser capaz de funcionar en condiciones de falla como los cortocircuitos. Hay disponibles hojas de datos del alternador.

### AVISO

**El nivel de falla puede incluir la contribución de otros alternadores, así como de la red eléctrica pública.**

El método de sincronización debe ser automático o de sincronización de comprobación. No se recomienda el uso de la sincronización manual. Los ajustes realizados en el equipo de sincronización deben ser adecuados para que el alternador se cierre suavemente. Para que el equipo de sincronización logre hacer esto, la secuencia de fase debe ser igual a los parámetros de la tabla siguiente.

**TABLA 6. PARÁMETROS DEL EQUIPO DE SINCRONIZACIÓN**

<b>Diferencia de voltaje</b>	<b>+/- 0,5 %</b>
<b>Diferencia de frecuencia</b>	<b>0,1 Hz/s</b>
<b>Ángulo de fase</b>	<b>+/- 10°</b>
<b>Tiempo de cierre del disyuntor</b>	<b>50 ms</b>

La diferencia de voltaje cuando se realiza la conexión en paralelo con la red de electricidad pública es +/- 3 %.

Esta página ha sido intencionalmente dejada en blanco.

# 7 Servicio y mantenimiento

---

## 7.1 Programación de mantenimiento recomendada

Consulte la sección Medidas de seguridad ([Capítulo 2 en la página 3](#)) de este manual antes de iniciar cualquier actividad de reparación y mantenimiento.

Consulte la sección Identificación de piezas ([Capítulo 8 en la página 59](#)) para ver los componentes y obtener información sobre los elementos de fijación.

La programación de mantenimiento recomendada muestra en una tabla las actividades de mantenimiento recomendadas, agrupadas por subsistemas del alternador. Las columnas de la tabla muestran los tipos de actividad de mantenimiento, si el alternador debe estar funcionando y los niveles de mantenimiento. La frecuencia de mantenimiento aparece en horas de funcionamiento o intervalos de tiempo, lo que ocurra primero. Las equis que aparecen (X) en las celdas en las que se cortan una columna con una fila muestran el tipo de actividad de mantenimiento y cuándo es necesaria. Los asteriscos (\*) indican una actividad de mantenimiento que solo se realiza por necesidad.

Todos los niveles de mantenimiento de la programación de mantenimiento recomendada se pueden adquirir directamente a través del servicio de atención al cliente de CGT. Si desea saber cuál es la tienda más cercana, visite [www.stamford-avk.com](http://www.stamford-avk.com),

1. Un servicio y reparación adecuados son clave para el correcto funcionamiento del alternador y la seguridad de todos los que estén en contacto con él.
2. Estas actividades de mantenimiento están diseñadas para maximizar la vida útil del alternador, pero no modifican, extienden o cambian los términos de la garantía estándar del fabricante o sus obligaciones respecto a la garantía.
3. Cada intervalo de mantenimiento constituye tan solo una guía y se desarrollan en base a que el alternador esté instalado y funcione de acuerdo con las pautas del fabricante. Si el alternador se encuentra o está funcionando en condiciones ambientales adversas o inusuales, puede que los intervalos de mantenimiento deban ser más frecuentes. Se debe supervisar el alternador continuamente entre cada mantenimiento para identificar cualquier modo de falla potencial, signos de uso incorrecto o de desgaste excesivo.

TABLA 7. CALENDARIO DE SERVICIO DEL ALTERNADOR

Sistema	ACTIVIDAD DEL SERVICIO  X = obligatorio * = en caso necesario	Alternador en ejecución	TIPO				NIVEL DEL SERVICIO							
			Inspección	Prueba	Limpieza	Recarga/sustitución	Puesta en servicio	Tras la puesta en servicio 250 h/0,5 años	Nivel 1 1000 h/1 año	Nivel 2 10 000 h/2 años	Nivel 3 30 000 h/5 años			
Alternador	Capacidad nominal del alternador		X				X							
	Disposición de bancada		X				X							
	Disposición de acoplamiento		X				X				*		X	
	Condiciones ambientales y limpieza		X				X	X	X	X	X		X	
	Temperatura ambiente (dentro y fuera)			X			X	X	X	X	X		X	
	Máquina completa: daños, piezas sueltas y conexiones a tierra		X				X	X	X	X	X		X	
	Protectores, pantallas, etiquetas de advertencia y seguridad		X				X	X	X	X	X		X	
	Acceso para mantenimiento		X				X							
	Condiciones de funcionamiento eléctricas nominales y excitación	X		X			X	X	X	X	X		X	
	Vibración	X		X			X	X	X	X	X		X	
Devanados	Estado de los devanados		X				X	X	X	X		X		
	Resistencia del aislamiento de los devanados (prueba de índice de polaridad, IP, para MV/HV)			X			X	*	*	X		X		
	Resistencia del aislamiento del rotor, el excitador y el PMG			X				X	X					
	Sensores de temperatura	X		X			X	X	X	X		X		
	Ajustes del cliente de los sensores de temperatura		X				X							

Sistema	ACTIVIDAD DEL SERVICIO	Alternador en ejecución	TIPO					NIVEL DEL SERVICIO						
			Inspección	Prueba	Limpieza	Recarga/sustitución	Puesta en servicio	Tras la puesta en servicio						
								250 h/0,5 años	Nivel 1	1000 h/1 año	Nivel 2	10 000 h/2 años	Nivel 3	30 000 h/5 años
X = obligatorio * = en caso necesario														
Cojinetes	Estado de los cojinetes		X				X					X		
	Expulsión de grasa y trampa				X			cada 3000 a 3500 horas/6 meses						
	Reengrase de cojinetes reengrasables (Longitud del núcleo B a G)	X				X		cada 3000 a 3500 horas/6 meses						
	Reengrase de cojinetes reengrasables (longitud del núcleo H)	X				X		cada 1000 a 1500 horas/6 meses						
	Sustitución de cojinetes reengrasables					X				*		X		
	Sensores de temperatura	X		X			X	X	X	X		X		
	Ajustes del cliente de los sensores de temperatura		X				X							
Caja de bornes	Todas las conexiones del alternador/cliente y cableado		X				X	X	X	X		X		
Controles y auxiliares	AVR inicial y configuración de PFC	X		X			X							
	AVR y ajustes de PFC	X		X				X	X	X		X		
	Conexiones de auxiliares del cliente			X			X		X	X		X		
	Función de los auxiliares			X			X	X	X	X		X		
	Ajustes de sincronización		X				X							
	Sincronización	X		X			X	X	X	X		X		
	Calentador anticondensación					X					*	X		

Sistema	ACTIVIDAD DEL SERVICIO  X = obligatorio * = en caso necesario	Alternador en ejecución	TIPO				NIVEL DEL SERVICIO						
			Inspección	Prueba	Limpieza	Recarga/sustitución	Puesta en servicio	Tras la puesta en servicio 250 h/0,5 años	Nivel 1 1000 h/1 año	Nivel 2 10 000 h/2 años	Nivel 3 30 000 h/5 años		
Rectificador	Diodos y varistores		X				X	X	X	X			
	Diodos y varistores					X						X	
Refrigeración	Temperatura de entrada de aire	X		X			X	X	X	X	X		
	Flujo de aire (capacidad nominal y dirección)	X	X				X						
	Estado del ventilador		X				X	X	X	X	X		
	Estado del filtro de aire (donde proceda)			X			X	X	X	X	X		
	Filtros de aire (donde proceda)				X	X			*	*	*		

## 7.2 Cojinetes

### 7.2.1 Introducción

AVISO
<p>No llene de grasa en exceso un cojinete, podría dañarlo.</p> <p>No mezcle distintos tipos de lubricante. Utilice guantes distintos para cada lubricante.</p> <p>Monte los cojinetes en condiciones libres de estática y de polvo y con guantes que no tengan pelusas.</p> <p>Almacene las herramientas y las piezas que haya retirado en un lugar libre de estática y de polvo, para prevenir daños o contaminación.</p> <p>Si un cojinete se daña por fuerza axial, hay que quitarlo del eje del rotor. No reutilice un cojinete.</p> <p>Se dañará el cojinete si se aplica fuerza de inserción a través de las bolas del cojinete. No inserte a presión la pista exterior forzando la pista interior o viceversa.</p> <p>No trate de girar el rotor levantándolo sobre las paletas del ventilador de refrigeración. Podría dañar el ventilador.</p>

El rotor del alternador está sujeto por un cojinete en el extremo no impulsor (NDE) y fijado al generador de fuerza motriz mediante un cojinete o un acoplador de extremo impulsor (DE).

- Lubrique cada cojinete reengrasable con la cantidad y tipo correctos de grasa de acuerdo con el calendario de servicio recomendado o la etiqueta que se encuentra junto al accesorio de engrase.

## 7.2.2 Seguridad

### PELIGRO

#### *Rotación de piezas mecánicas*

*La rotación de piezas mecánicas puede producir lesiones graves o mortales por aplastamiento, cortes o atrapamientos.*

*Para evitar lesiones y antes de quitar las cubiertas de las piezas en rotación, aisle el grupo electrógeno de todas las fuentes de energía, quite la energía almacenada y utilice procedimientos de seguridad de bloqueo/etiquetado.*

### ADVERTENCIA

#### *Superficies calientes*

*El contacto de la piel con superficies calientes puede producir lesiones graves por quemaduras.*

*Para evitar lesiones, utilice el equipo de protección personal adecuado (PPE).*

### PRECAUCION

#### *Grasa*

*El contacto de la piel con la grasa puede producir lesiones leves o moderadas por dermatitis de contacto.*

*Para evitar lesiones, utilice el equipo de protección personal adecuado (PPE).*

### AVISO

No llene de grasa en exceso un cojinete, podría dañarlo.

No mezcle distintos tipos de lubricante. Utilice guantes distintos para cada lubricante.

Monte los cojinetes en condiciones libres de estática y de polvo y con guantes que no tengan pelusas.

Almacene las herramientas y las piezas que haya retirado en un lugar libre de estática y de polvo, para prevenir daños o contaminación.

Si un cojinete se daña por fuerza axial, hay que quitarlo del eje del rotor. No reutilice un cojinete.

Se dañará el cojinete si se aplica fuerza de inserción a través de las bolas del cojinete. No inserte a presión la pista exterior forzando la pista interior o viceversa.

No trate de girar el rotor levantándolo sobre las paletas del ventilador de refrigeración. Podría dañar el ventilador.

## 7.2.3 Cojinetes reengrasables

### 7.2.3.1 Requisitos

**TABLA 8. REENGRASADO: REQUISITOS DEL EQUIPO**

Requisito	Descripción
<b>Equipo de protección personal</b>	Use el equipo de protección personal obligatorio del sitio
<b>Consumibles</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trapos sin pelusas</li> <li>• Guantes finos desechables</li> </ul>
<b>Piezas</b>	Grasa recomendada de CGT
<b>Herramientas</b>	Pistola de engrase (calibrada para volumen o masa)

### 7.2.3.2 Método de reengrasado

**TABLA 9. REENGRASADO: CANTIDAD DE GRASA**

Tipo de cojinete	Cantidad de grasa recomendada	
	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Masa (g)
<b>Extremo impulsor (longitud de núcleo B, C, D de S9)</b>	126	121
<b>Extremo impulsor (longitud de núcleo E, F de S9)</b>	180	173
<b>Extremo impulsor (longitud de núcleo G, H de S9)</b>	94	90
<b>Extremo no impulsor (B, C, D, E, F de S9)</b>	157	151
<b>Extremo no impulsor (G, H de S9)</b>	97	93

1. Identifique el accesorio de engrase, la etiqueta de reengrasado y el tipo de cojinete de cada cojinete.
2. Asegúrese de que la nueva grasa no está contaminada. Debe tener un color beige blanquecino uniforme y una consistencia firme.
3. Limpie la tobera de la pistola de engrase y la boquilla de engrase.
4. Limpie la grasa expulsada.
5. Cuando coloque un filtro de aire, retire la tapa de NDE y el filtro de aire con el alternador parado y limpie la trampa de la grasa expulsada. A continuación sustituya el filtro de aire y vuelva a instalar la tapa de NDE.
6. Con el alternador en marcha, coloque la pistola de engrase en el accesorio de engrase y añada la cantidad de grasa adecuada.
7. Haga funcionar el alternador durante al menos 60 minutos sin carga.
8. Retire la trampa de grasa, limpie la grasa expulsada y vuelva a colocar la trampa.
9. Inspeccione el color y la consistencia de la grasa expulsada por el escape y compárelos con los de la grasa nueva, que es de color beis blanquecino y de consistencia rígida.
10. Sustituya el cojinete si no hay grasa expulsada o si está descolorida.

**AVISO**

Si la trampa de grasa expulsada rebosa, significa que los devanados del rotor y del estator podrían estar contaminados. Asegúrese de que la trampa esté vacía cuando vaya a reengrasar.

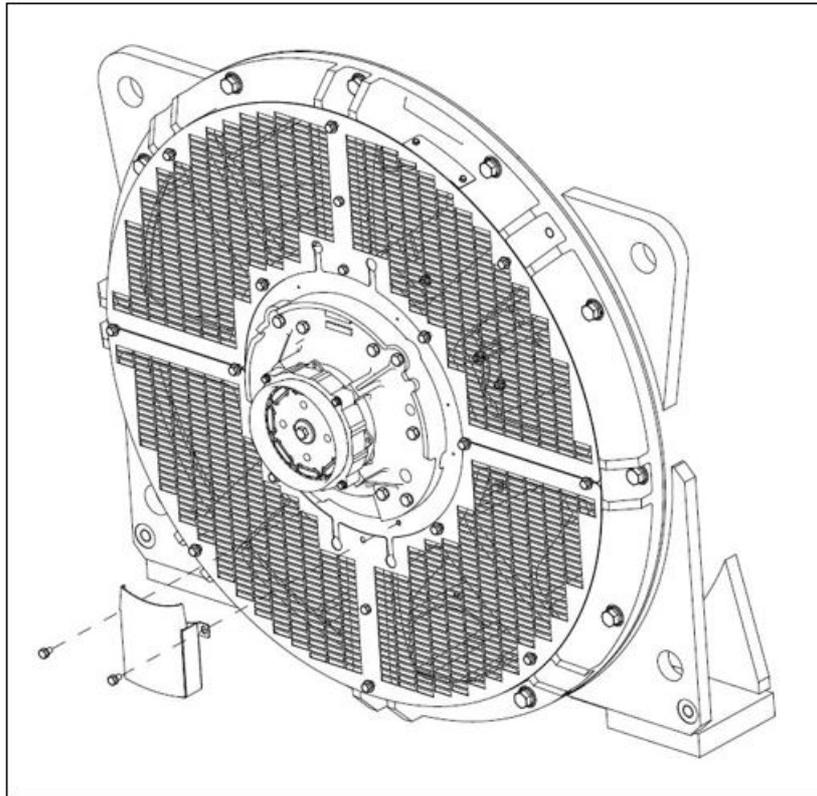


FIGURA 18. TRAMPA DE GRASA DE S9

## 7.3 Controles

### 7.3.1 Introducción

Un alternador en funcionamiento constituye un duro entorno para los componentes de control. El calor y la vibración pueden hacer que se suelten las conexiones eléctricas o que fallen los cables. Las inspecciones y pruebas rutinarias pueden ayudar a identificar estos problemas antes de que causen un fallo que provoque tiempos de inactividad imprevistos.

### 7.3.2 Seguridad

**⚠ PELIGRO**

**Conductores eléctricos activos**

*Los conductores eléctricos activos pueden producir lesiones graves o mortales por descargas eléctricas y quemaduras.*

*Para evitar lesiones y antes de quitar las cubiertas de los conductores eléctricos, aíse el grupo electrógeno de todas las fuentes de energía, quite la energía almacenada y utilice procedimientos de seguridad de bloqueo/etiquetado.*

**⚠ ADVERTENCIA****Superficies calientes**

**El contacto de la piel con superficies calientes puede producir lesiones graves por quemaduras.**

**Para evitar lesiones, utilice el equipo de protección personal adecuado (PPE).**

### 7.3.3 Requisitos para pruebas de conexión

TABLA 10. REQUISITOS PARA PRUEBAS DE CONEXIÓN

Requisitos	Descripción
Equipo de protección personal	Use el equipo de protección personal obligatorio del sitio
Consumibles	Ninguno
Piezas	Ninguna
Herramientas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medidor de prueba de aislamiento</li> <li>• Multímetro</li> <li>• Llave dinamométrica</li> </ul>

### 7.3.4 Inspección y prueba

1. Quite la tapa de la caja de bornes.
2. Compruebe que los fijadores que aseguran los cables de carga estén firmemente apretados.
3. Compruebe que los cables estén firmemente unidos a la empaquetadura de la caja de bornes y que permitan un movimiento del alternador de  $\pm 25$  mm en los soportes antivibración.
4. Compruebe que todos los cables están anclados y sin tensión dentro la caja de bornes.
5. Compruebe si hay signos de daños causados por la vibración en los cables, incluidos daños a la cubierta aislante o rotura de las hebras de alambre.
6. Compruebe que todos los accesorios del AVR y los transformadores de corriente están correctamente colocados, y que los cables pasan por el centro de los transformadores de corriente.
7. Si dispone de un calentador anticondensación:
  - a. Aísle el la fuente de alimentación y mida la resistencia eléctrica de los elementos del calentador. Sustituya el elemento del calentador si el circuito está abierto.
  - b. Conecte ambos extremos de los conductores del calentador.
  - c. Aplique el voltaje de prueba entre el devanado y tierra.
  - d. Mida la resistencia del aislamiento pasado 1 minuto (RA 1 min).
  - e. Descargue el voltaje.
  - f. Si la resistencia del aislamiento que se mide es inferior al valor mínimo aceptable, sustituya el elemento del calentador. Consulte [Tabla 11](#) para conocer los valores.
8. Pruebe el voltaje de alimentación de los calentadores anticondensación (si se incluyen). Debe haber de 100 a 277 VCA en cada elemento del calentador cuando el alternador esté parado. Consulte el diagrama de cableado para las conexiones del calentador.
9. Compruebe que el AVR y los accesorios del AVR de la caja de bornes están limpios, bien sujetos en los soportes antivibración, y que los conectores de cables están firmemente conectados a los bornes. El AVR y los accesorios del AVR no necesitan ningún otro mantenimiento periódico.

10. Para el funcionamiento en paralelo, compruebe que los cables de la señal de frecuencia del alternador están bien conectados al equipo de sincronización.
11. Vuelva a colocar la tapa de la caja de bornes.

**TABLA 11. VOLTAJE DE PRUEBA Y RESISTENCIA DE AISLAMIENTO MÍNIMA ACEPTABLE PARA CALENTADORES ANTICONDENSACIÓN NUEVOS Y EN FUNCIONAMIENTO**

	Voltaje de prueba (V)	Resistencia de aislamiento mínima a 1 minuto (MΩ)	
		Nuevos	En funcionamiento
Calentador anticondensación	500	10	1

## 7.4 Sistema de refrigeración

### 7.4.1 Introducción

Los alternadores están diseñados para cumplir las normas que respaldan las directivas de seguridad de la UE y están certificados para soportar el efecto de la temperatura de funcionamiento en el aislamiento de los devanados.

La normativa **BS EN 60085 (≡ IEC 60085) de Aislamiento eléctrico: evaluación térmica y designación** clasifica la capacidad de aislamiento en función de la temperatura máxima de funcionamiento para una vida útil y diseño razonables. Cuando se piensa en la vida útil del diseño térmico, el acondicionamiento térmico de los componentes del sistema de aislamiento y sus distintas combinaciones se ven principalmente afectados por el nivel de tensión térmica aplicada al sistema. De forma adicional, los factores mecánicos o eléctricos, así como la tensión ambiental, de forma individual o combinados, podrían causar la degradación con el tiempo. Estos factores, sin embargo, se consideran secundarios al evaluarse la degradación térmica de los sistemas de aislamiento.

Si el entorno de funcionamiento no tiene los valores que se indican en la placa de especificaciones, la salida nominal se debe reducir en un

- 3 % para el uso de clase H cada vez que el aire ambiente que entre en el ventilador de refrigeración supere los 40 °C en 5 °C, hasta un máximo de 60 °C
- 3,5 % para el uso de clase F cada vez que el aire ambiente que entre en el ventilador de refrigeración supere los 40 °C en 5 °C, hasta un máximo de 60 °C
- 4,5 % para el uso de clase B cada vez que el aire ambiente que entre en el ventilador de refrigeración supere los 40 °C en 5 °C, hasta un máximo de 60 °C
- 3 % para cada incremento de 500 m de altitud, superados los 1000 m y hasta los 4000 m\*, debido a la capacidad térmica reducida de la densidad del aire más baja, y
- 5 % si se incluyen filtros de aire, debido al flujo de aire restringido.

#### AVISO

**Los valores anteriores podrán acumularse en función de las condiciones ambientales.**

Para obtener una refrigeración eficiente, el ventilador de refrigeración, los filtros de aire y las juntas se deben mantener en perfectas condiciones.

\* Los siguientes cambios del sistema de aislamiento de los alternadores de alta y media tensión deben aplicarse para maximizar los efectos adversos de un funcionamiento a alturas superiores y para asegurar una esperanza de vida útil normal. Los cambios se calculan según las especificaciones del diseño del alternador y la curva de Pashen.

- Hasta una elevación de 1500 m: no se requiere sistema de aislamiento alguno.

- Elevación de entre 1500 y 3000 m: se necesita un cambio en el diseño del sistema de aislamiento para cumplir los requisitos funcionales relativos a la altitud. La tensión máxima del sistema (Un) se ha diseñado para hasta 11 kV. La actualización del diseño la realiza exclusivamente la fábrica.
- Elevación de entre 3000 y 4000 m: se necesita un cambio en el diseño del sistema de aislamiento para cumplir los requisitos funcionales relativos a la altitud. La tensión máxima del sistema (Un) se ha diseñado para hasta 6,6 kV. La actualización del diseño la realiza exclusivamente la fábrica.

**AVISO**

Para los alternadores con un voltaje nominal de diseño superior a 1,1 kV, no puede presuponerse la reducción térmica debida a los cambios en el diseño del sistema de aislamiento para satisfacer las condiciones de funcionamiento a altitudes superiores por encima de los 1000 metros sobre el nivel del mar siguiendo los factores de reducción estándar. Pida consejo a Cummins Generator Technologies, ya que deben tenerse en cuenta ciertos aspectos especiales para permitir una mayor capacidad de transferencia térmica en los sistemas de aislamiento.

**7.4.2 Seguridad****⚠ PELIGRO****Rotación de piezas mecánicas**

*La rotación de piezas mecánicas puede producir lesiones graves o mortales por aplastamiento, cortes o atrapamientos.*

*Para evitar lesiones y antes de quitar las cubiertas de las piezas en rotación, aisle el grupo electrógeno de todas las fuentes de energía, quite la energía almacenada y utilice procedimientos de seguridad de bloqueo/etiquetado.*

**⚠ ADVERTENCIA****Superficies calientes**

*El contacto de la piel con superficies calientes puede producir lesiones graves por quemaduras.*

*Para evitar lesiones, utilice el equipo de protección personal adecuado (PPE).*

**⚠ PRECAUCION****Polvo**

*La inhalación de polvo puede producir lesiones leves o moderadas por irritación de los pulmones. El polvo puede producir lesiones leves o moderadas por irritación de los ojos.*

*Para evitar lesiones, utilice el equipo de protección personal adecuado (PPE). Ventile el área para dispersar el polvo.*

**AVISO**

No intente rotar el rotor del alternador levantándolo sobre las paletas del ventilador de refrigeración. El ventilador no está diseñado para soportar esas fuerzas y resultará dañado.

**AVISO**

Los filtros están diseñados para eliminar el polvo, no la humedad. Si los elementos del filtro están húmedos, se podría reducir el flujo de aire y producirse un sobrecalentamiento. No permita que se humedezcan los elementos del filtro.

### 7.4.3 Requisitos para pruebas del sistema de refrigeración

TABLA 12. REQUISITOS PARA PRUEBAS DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

Requisitos	Descripción
Equipo de protección personal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Use el equipo de protección personal obligatorio del sitio</li> <li>• Utilice protección ocular</li> <li>• Use protección para las vías respiratorias</li> </ul>
Consumibles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trapos sin pelusas</li> <li>• Guantes finos desechables</li> </ul>
Piezas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Filtros de aire (si se incluyen)</li> <li>• Juntas de sellado de los filtros de aire (si se incluyen)</li> </ul>
Herramientas	Ninguna

### 7.4.4 Inspección y limpieza

1. Busque paletas dañadas y roturas en el ventilador.
2. Saque los filtros de aire (del ventilador y de la caja de bornes, si se incluyen) de sus bastidores.
3. Limpie y seque los filtros de aire y las empaquetaduras para eliminar partículas contaminantes.
4. Compruebe que los filtros y las empaquetaduras no están dañados y sustitúyalos si fuera necesario.
5. Instale los filtros y las empaquetaduras.
6. Restablezca el grupo electrógeno para que vuelva a funcionar.
7. Asegúrese de que las entradas y salidas de aire no están obstruidas.

## 7.5 Acoplador

### 7.5.1 Introducción

La eficiencia del funcionamiento y la duración del componente dependen de que la tensión mecánica en el alternador sea mínima. Al acoplar un grupo electrógeno, las interacciones de las alineaciones incorrectas y las vibraciones con el motor motriz primario pueden producir tensión mecánica.

Los ejes de rotación del rotor del alternador y el eje de salida del motor deben ser coaxiales (alineación radial y angular).

Si no se controla, la vibración de torsión puede provocar daños en los sistemas impulsados por ejes del motor de combustión interna. El fabricante del grupo electrógeno es el responsable de valorar el efecto de la vibración de torsión en el alternador; puede solicitar información sobre las dimensiones del rotor y la inercia, y sobre el acoplador.

### 7.5.2 Seguridad

<b>AVISO</b>
<b>No intente rotar el rotor del alternador haciendo palanca contra las paletas del ventilador de refrigeración. El ventilador no está diseñado para soportar esas fuerzas y resultará dañado.</b>

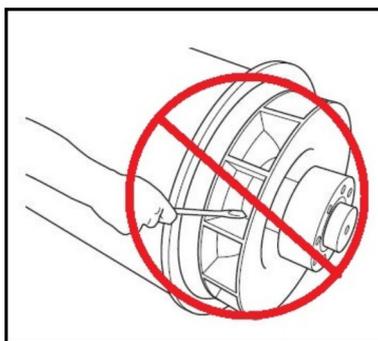


FIGURA 19. NO ROTE EL ROTOR DEL ALTERNADOR CON UNA PALANCA

### 7.5.3 Requisitos de prueba de acoplamientos

TABLA 13. REQUISITOS DE PRUEBA DE ACOPLAMIENTOS

Requisitos	Descripción
Equipo de protección personal	Use el equipo de protección personal obligatorio del sitio
Consumibles	Ninguno
Piezas	Ninguna
Herramientas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calibrador comparador</li> <li>• Llave dinamométrica</li> </ul>

### 7.5.4 Inspección de puntos de montaje

1. Compruebe la bancada del grupo electrógeno y la base de montaje están en perfectas condiciones y que no hay roturas.
2. Compruebe que el caucho de los soportes antivibración no está desgastado.
3. Compruebe que los registros históricos de supervisión de vibración para establecer una tendencia del aumento de la vibración.

#### 7.5.4.1 Acoplamiento de un cojinete

1. Retire la rejilla del adaptador del DE y la cubierta para acceder al acoplador.
2. Compruebe que los discos del acoplador no están dañados, rotos o deformados, y que los agujeros del disco no se han alargado. Si alguno de ellos está dañado, sustituya el grupo de discos completo.
3. Compruebe que los pernos que sujetan los discos del acoplador al volante del motor están bien apretados. Apriételos en la secuencia que se muestra para el acoplador del alternador en la sección Instalación, hasta el valor de apriete recomendado por el fabricante del motor.
4. Sustituya la pantalla del adaptador DE y la cubierta a prueba de goteo.

## 7.6 Sistema rectificador

### 7.6.1 Introducción

El rectificador convierte la corriente alterna (CA) inducida en los devanados del rotor accionador en corriente continua (CC) para magnetizar los polos del rotor principal. El rectificador consta de dos placas positivas y negativas anulares y semicirculares, cada una con tres diodos. Además de conectar el rotor principal, la salida de CC del rectificador también se conecta a un par de varistores equivalente (uno en cada extremo de las placas) y dos pares de resistores, si están instalados, (montados en orificios del rotor accionador). Estos componentes adicionales protegen el rectificador de sobretensiones y sobrecargas de voltaje que pueden producirse en el rotor en diversas condiciones de carga del alternador.

Los diodos ofrecen una resistencia baja a la corriente en una sola dirección: la corriente positiva fluye de un ánodo a un cátodo, o la corriente negativa fluye de un cátodo a un ánodo.

Los devanados del rotor del excitador están conectados a 3 ánodos de diodo que conforman la placa positiva y a 3 cátodos de diodo que conforman la placa negativa para obtener una rectificación de onda completa de CA a CC. El rectificador se monta en el rotor del excitador en el extremo no impulsor (NDE) y gira con él.

### 7.6.2 Seguridad

 PELIGRO	
<b>Conductores eléctricos activos</b>	
<i>Los conductores eléctricos activos pueden producir lesiones graves o mortales por descargas eléctricas y quemaduras.</i>	
<i>Para evitar lesiones y antes de quitar las cubiertas de los conductores eléctricos, aisle el grupo electrógeno de todas las fuentes de energía, quite la energía almacenada y utilice procedimientos de seguridad de bloqueo/etiquetado.</i>	

 PELIGRO	
<b>Rotación de piezas mecánicas</b>	
<i>La rotación de piezas mecánicas puede producir lesiones graves o mortales por aplastamiento, cortes o atrapamientos.</i>	
<i>Para evitar lesiones y antes de quitar las cubiertas de las piezas en rotación, aisle el grupo electrógeno de todas las fuentes de energía, quite la energía almacenada y utilice procedimientos de seguridad de bloqueo/etiquetado.</i>	

### 7.6.3 Requisitos

TABLA 14. SISTEMA RECTIFICADOR: REQUISITOS DE PRUEBA Y SUSTITUCIÓN DE COMPONENTES

Equipo de protección personal (PPE)	Use el equipo de protección personal adecuado.
-------------------------------------	--

Consumibles	Adhesivo para bloquear el atornillado Loctite 242.
	Compuesto termodisipador Dow Corning de silicona tipo 340 o similar.
	Epoxi resistente a la electricidad ámbar Duralco 4461N [Pieza: 030-02668]. Si se incluyen resistores.
	Funda acrílica de 3 mm Vidaflex 942 [Pieza: 030-01548] Si se incluyen resistores.
	Funda acrílica de 5 mm Vidaflex 942 [Pieza: 030-01550] Si se incluyen resistores.
	Entibación de semitubo de poliolefina B2 de 9,5 mm [Pieza: 030-04179]. Si se incluyen resistores.
Piezas	Conjunto de tres diodos conductores ánodos y tres diodos conductores cátodos (todos del mismo fabricante).
	Conjunto de dos varistores de óxido de metal (mismo tipo, mismo fabricante, mismo grado de voltaje: A, B, C, D, E, F).
	Conjunto de cuatro resistores de snubber (mismo tipo y fabricante). Si se incluyen.
Herramientas	Multímetro.
	Probador de aislamiento.
	Llave dinamométrica.
	Herramienta de extracción del resistor. Si se incluyen resistores.
	Martillo Si se incluyen resistores.
	Lima redonda. Si se incluyen resistores.

## 7.6.4 Prueba y sustitución de los varistores

1. Inspeccionar ambos varistores.
2. Registre el varistor como defectuoso si hay signos de sobrecalentamiento (decoloración, burbujas, derretimiento) o desintegración. Compruebe si hay conectores flojos comparándolos con el cuerpo del varistor.
3. Desconecte un conductor del varistor. Guarde el fijador y las arandelas.
4. Medir la resistencia de cada varistor. Si el varistor está en buenas condiciones, tiene una resistencia superior a 100 MΩ.
5. El varistor estará defectuoso si la resistencia tiene cortocircuito o circuito abierto en ambas direcciones.
6. Si alguno de los varistores está defectuoso, sustituya ambos varistores por un par equiparado (del mismo tipo, mismo fabricante y mismo grado de voltaje: A, B, C, D, E, F) y reemplace todos los diodos.
7. Vuelva a realizar las conexiones y compruebe que todos los conductores estén bien fijados, las arandelas colocadas y los fijadores apretados.

## 7.6.5 Prueba y sustitución de los diodos

### AVISO

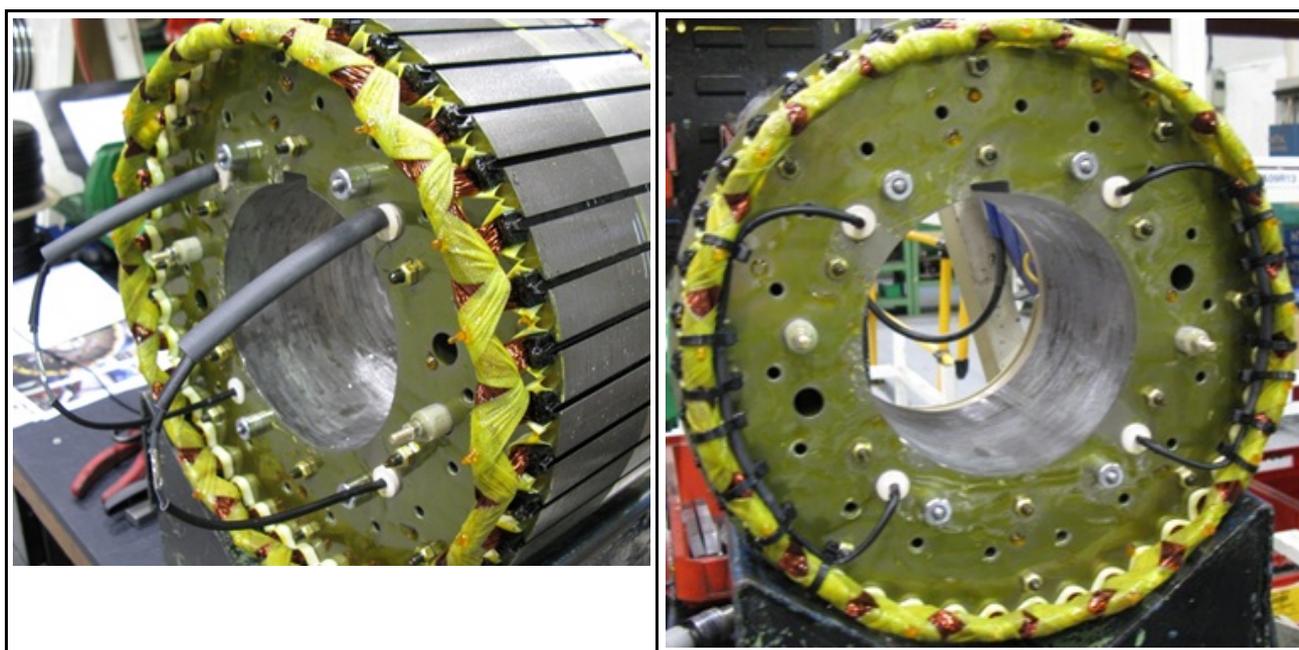
**No apriete un diodo por encima del valor de apriete indicado. Podría dañar el diodo.**

1. Desconecte el conductor de un diodo donde se une a los devanados en el borne aislado. Guarde el fijador y las arandelas.
2. Mida la caída de voltaje en el diodo en dirección directa, con la función de prueba del diodo de un multímetro.
3. Mida la resistencia del diodo en dirección inversa, con un probador de aislamiento y un voltaje de prueba de 1000 VCC.
4. El diodo está defectuoso si la caída de voltaje en dirección directa está fuera del rango de 0,3 a 0,9 VCC o si la resistencia está por debajo de 20 MΩ en dirección inversa.
5. Repita las pruebas con los cinco diodos restantes.
6. Si un diodo está averiado, cambie todo el conjunto de seis diodos (del mismo tipo y del mismo fabricante):
  - a. Quite los diodos.
  - b. Aplique una pequeña cantidad del compuesto termodisipador **solo** en la base del diodo de sustitución, no en las roscas.
  - c. Compruebe la polaridad de los diodos.
  - d. Atornille los diodos de sustitución a los orificios roscados de la placa del rectificador.
  - e. Debe usar un valor de apriete de 2,6 a 3,1 N m (23 a 27,4 pulg.-lb) para garantizar un buen contacto mecánico, eléctrico y térmico.
  - f. Sustituya ambos varistores por un par equiparado (del mismo tipo, mismo fabricante y mismo grado de voltaje: A, B, C, D, E, F).
7. Vuelva a realizar las conexiones y compruebe que todos los conductores estén bien fijados, las arandelas colocadas y los fijadores apretados.

## 7.6.6 Prueba y sustitución de los resistores - Si se incluyen

1. Observe los extremos visibles de los cuatro resistores.
2. El resistor es defectuoso si hay signos de decoloración o sobrecalentamiento.
3. Rompa el circuito eléctrico quitando los fijadores de uno de los resistores de cada par. Guarde los fijadores y las arandelas.
4. Mida la resistencia total de ambos pares de resistores, usando el rango de ohmios de un multímetro digital.
5. Los resistores son defectuosos si la resistencia total de un par de resistores está fuera del rango  $160 \Omega \pm 10 \%$ .
6. Si los resistores son defectuosos, sustituya los cuatro resistores:
  - a. Quite los fijadores de los resistores existentes.
  - b. Etiquete y desconecte los seis conductores del devanador del rotor del excitador en los postes del terminal aislado.
  - c. Etiquete y desconecte los dos conductores del devanador del rotor principal en los bornes en la placa rectificadora.
  - d. Desconecte un conductor de ambos varistores para permitir que las placas rectificadoras se puedan retirar por separado.

- e. Observe la posición de rotación de las placas rectificadoras. Utilice una llave Allen de 5 mm para retirar cuatro fijadores M6 x 120 y ambas placas (completadas con diodos) del rotor del excitador.
- f. Corte los conductores y conecte las bases de ambos pares del resistor.
- g. Retire cada uno de los resistores:
  - i. Los resistores se pueden desintegrar al retirarlos. Coloque las cubiertas y la extracción en vacío para recoger cualquier fragmento cerámico.
  - ii. En el NDE, alinee la herramienta de extracción cilíndrica correctamente en el borne roscado y en el cuerpo cerámico del resistor.
  - iii. Golpee con firmeza el extremo libre de la herramienta con un martillo para romper el sello de adhesivo y, a continuación, saque el resistor del orificio hacia el extremo.
- h. Utilice una lima redonda para quitar la resina de los orificios del núcleo del rotor. Limpie con un paño que no suelte pelusa.
- i. Coloque sin ajustar un resistor de sustitución en cada uno de los orificios limpios para comprobar que se ha eliminado la resina.
- j. Aplique 2 gm de epoxi e inserte un resistor de sustitución en un orificio del núcleo del rotor, los postes roscados en dirección a la posición de la placa del rectificador. Gire el resistor para cubrir su superficie de manera uniforme. Coloque el resistor de forma que su base sobresalga 3 mm del núcleo.
- k. Repita con los tres resistores de sustitución restantes.
- l. Deje secar el epoxi.
- m. Coloque la tuerca y una arandela de resorte y otra plana en el poste roscado M6 de cada resistor.
- n. Vuelva a colocar el conjunto del rectificador completo en el rotor del excitador.
- o. Coloque el bloqueo de rosca e instale una arandela plana y una tuerca Stover en el poste roscado M6 de cada resistor. Asegúrese de que existe un buen contacto eléctrico con la placa del rectificador.
- p. Consulte las imágenes y los pasos que aparecen a continuación para finalizar y asegurar los conductores del resistor.

**TABLA 15. CONEXIONES DE LOS CONDUCTORES DEL RESISTOR**

- q. Proteja los conductores del resistor con tres fundas Vidaflex 942 de 130 mm.
  - r. Proteja con fundas dos de los conductores del resistor (conectados eléctricamente mediante la placa del rectificador) con 5 fundas Vidaflex 942 de 70 mm y 9,5 entibaciones termorretráctiles de 100 mm (030-04179).
  - s. Usando una virola rizada (003-09103), realice la conexión con el resto de conductores del resistor (conectados eléctricamente en la otra placa del rectificador) como se muestra.
  - t. Deslice las 5 estibaciones Vidaflex 942 de 70 mm y las 9,5 entibaciones termorretráctiles de 100 mm sobre la vitola y aplique calor para su retracción.
  - u. Asegure ambos conjuntos de conductores en el interior de los devanadores del rotor del excitador con siete bandas de amarre de cables estabilizadas para el calor (052-45017). Coloque los cabezales de las bandas de amarre de cables en el interior.
7. Sustituya ambos varistores con un par equiparado (del mismo tipo, mismo fabricante y mismo grado de voltaje: A, B, C, D, E, F) (consulte a continuación).
  8. Sustituya todos los diodos (consulte a continuación).
  9. Vuelva a realizar las conexiones y compruebe que todos los conductores estén bien fijados, las arandelas colocadas y los fijadores apretados.

## 7.7 Sensores de temperatura

### 7.7.1 Introducción

Los alternadores están diseñados para cumplir las normas basadas en las directivas de seguridad de la UE y las temperaturas de funcionamiento recomendadas. Los sensores de temperatura (si se incluyen) sirven para detectar sobrecalentamientos anormales de los devanados del estator principal y los cojinetes. Los sensores son del tipo RTD (detectores de temperatura de resistencia), que contienen tres cables que terminan en el bloque de bornes de la caja de bornes auxiliar. La resistencia de los sensores RTD Platinum (PT100) aumenta de forma lineal con la temperatura.

TABLA 16. RESISTENCIA ( $\Omega$ ) DEL SENSOR PT100 ENTRE 40 Y 180 °C

Temperatura (°C)		+1 °C	+2 °C	+3 °C	+4 °C	+5 °C	+6 °C	+7 °C	+8 °C	+9 °C
40,00	115,54	115,93	116,31	116,70	117,08	117,47	117,86	118,24	118,63	119,01
50,00	119,40	119,78	120,17	120,55	120,94	121,32	121,71	122,09	122,47	122,86
60,00	123,24	123,63	124,01	124,39	124,78	125,16	125,54	125,93	126,31	126,69
70,00	127,08	127,46	127,84	128,22	128,61	128,99	129,37	129,75	130,13	130,52
80,00	130,90	131,28	131,66	132,04	132,42	132,80	133,18	133,57	133,95	134,33
90,00	134,71	135,09	135,47	135,85	136,23	136,61	136,99	137,37	137,75	138,13
100,00	138,51	138,88	139,26	139,64	140,02	140,40	140,78	141,16	141,54	141,91
110,00	142,29	142,67	143,05	143,43	143,80	144,18	144,56	144,94	145,31	145,69
120,00	146,07	146,44	146,82	147,20	147,57	147,95	148,33	148,70	149,08	149,46
130,00	149,83	150,21	150,58	150,96	151,33	151,71	152,08	152,46	152,83	153,21
140,00	153,58	153,96	154,33	154,71	155,08	155,46	155,83	156,20	156,58	156,95
150,00	157,33	157,70	158,07	158,45	158,82	159,19	159,56	159,94	160,31	160,68
160,00	161,05	161,43	161,80	162,17	162,54	162,91	163,29	163,66	164,03	164,40
170,00	164,77	165,14	165,51	165,89	166,26	166,63	167,00	167,37	167,74	168,11
180,00	168,48	NO DISPONIBLE								

El equipo externo que debe proporcionar el cliente puede estar conectado para supervisar los sensores y generar señales para activar una alarma y parar el grupo electrógeno.

**BS EN 60085 (≅ IEC 60085) Aislamiento eléctrico: la evaluación térmica y designación** clasifica el aislamiento de los devanados por la temperatura máxima de funcionamiento para una vida útil razonable. Para evitar daños en los devanados, se deben establecer señales adecuadas para la clase de aislamiento que se muestra en la placa de régimen nominal del alternador.

TABLA 17. AJUSTES DE TEMPERATURA DE LOS DEVANADOS: ALARMA Y PARADA

Aislamiento de los devanados	Máx. Temperatura continua (°C)	Temperatura de alarma (°C)	Temperatura de parada (°C)
Clase B	130	120	140
Clase F	155	145	165
Clase H	180	170	190

Se deben establecer señales de control para detectar sobrecalentamiento en los cojinetes, de acuerdo con la siguiente tabla.

TABLA 18. AJUSTES DE TEMPERATURA DE LOS COJINETES: ALARMA Y PARADA

Cojinetes	Temperatura de alarma (°C)	Temperatura de parada (°C)
Cojinete del extremo impulsor	45 + temp. ambiente máx.	50 + temp. ambiente máx.
Cojinete del extremo no impulsor	40 + temp. ambiente máx.	45 + temp. ambiente máx.

## 7.7.2 Seguridad

### ⚠ PELIGRO

#### **Conductores eléctricos activos**

*Los conductores eléctricos activos pueden producir lesiones graves o mortales por descargas eléctricas y quemaduras.*

*Para evitar lesiones y antes de quitar las cubiertas de los conductores eléctricos, aíse el grupo electrógeno de todas las fuentes de energía, quite la energía almacenada y utilice procedimientos de seguridad de bloqueo/etiquetado.*

### ⚠ ADVERTENCIA

#### **Superficies calientes**

*El contacto de la piel con superficies calientes puede producir lesiones graves por quemaduras.*

*Para evitar lesiones, utilice el equipo de protección personal adecuado (PPE).*

## 7.7.3 Prueba de los sensores de temperatura RTD

1. Retire la tapa de la caja de bornes auxiliar.
2. Identifique los conductores del sensor en el bloque de bornes y dónde está instalado cada sensor
3. Mida la resistencia entre el cable blanco y cada cable rojo de un sensor.
4. Calcule la temperatura del sensor a partir de la resistencia medida.
5. Compare la temperatura calculada con la temperatura que se indica en el equipo externo de supervisión (si se incluye).
6. Compare los ajustes de la señal de alarma y de parada (si están disponibles) con los ajustes recomendados.
7. Repita los pasos 3 a 7 con cada sensor
8. Vuelva a colocar la tapa de la caja de bornes auxiliar.
9. Póngase en contacto con el Servicio de atención al cliente de Cummins para sustituir los sensores averiados. El estator RTD principal no puede sustituirse. El cojinete RTD puede sustituirse.

## 7.8 Devanados

### 7.8.1 Prueba de alto voltaje

#### AVISO

Los devanados se han probado con un alto voltaje durante la fabricación. Si se repiten las pruebas de alto voltaje, se puede degradar el aislamiento y reducir su vida útil. Si es necesario realizar una prueba adicional en la instalación para que lo acepte el cliente, esta se debe realizar a un voltaje reducido,  $V = 0,8 \times (2 \times \text{voltaje nominal} + 1000)$ . Ya en servicio, cualquier prueba adicional con fines de mantenimiento se debe realizar tras las comprobaciones visuales y las pruebas de resistencia del aislamiento, y a un voltaje reducido,  $V = (1,5 \times \text{voltaje nominal})$ .

## 7.8.2 Introducción

### AVISO

Desconecte todo el cableado de control y los cables de carga del cliente de las conexiones del devanado del alternador antes de realizar estas pruebas.

### AVISO

El regulador de voltaje automático (AVR) contiene componentes electrónicos que pueden resultar dañados si se aplica un alto voltaje durante las pruebas de resistencia del aislamiento. Se debe desconectar el AVR antes de realizar cualquier prueba de resistencia del aislamiento. Se deben conectar a tierra los sensores de temperatura antes de realizar cualquier prueba de resistencia del aislamiento.

Los devanados húmedos o sucios tienen una resistencia eléctrica más baja y pueden resultar dañados por el alto voltaje de las pruebas de resistencia del aislamiento. Si tiene dudas, pruebe primero la resistencia con un bajo voltaje (500 V).

El rendimiento del alternador depende del correcto aislamiento eléctrico de los devanados. La tensión eléctrica, mecánica y térmica, y la contaminación química y ambiental provocan el desgaste del aislamiento. Se pueden realizar varias pruebas de diagnóstico para averiguar el estado del aislamiento: cargar o descargar un voltaje de prueba en devanados aislados, medir el flujo de corriente y calcular la resistencia eléctrica con la ley de Ohm.

Cuando se aplica primero un voltaje de prueba CC, se puede producir un flujo de tres corrientes distintas:

- **Corriente capacitiva:** para cargar el devanado con el voltaje de prueba (se reduce a cero en segundos),
- **Corriente de polarización:** para alinear las moléculas de aislamiento con el campo eléctrico aplicado (se reduce casi a cero en diez minutos) y
- **Corriente de fuga:** descarga a tierra donde haya disminuido la resistencia de aislamiento por humedad o contaminación (aumenta a una constante en segundos).

Para probar la resistencia del aislamiento, se realiza una sola medición un minuto después de aplicar el voltaje de prueba CC, cuando haya cesado la corriente capacitiva. Para hacer la prueba del índice de polarización, se debe realizar una segunda medición transcurridos diez minutos. El resultado será aceptable si la segunda medición de la resistencia del aislamiento es al menos el doble que la primera, porque la corriente de polarización habrá disminuido. Si el aislamiento es deficiente y hay fugas de corriente, los dos valores serán parecidos. Los probadores de aislamiento dedicados proporcionan mediciones precisas y fiables, y pueden automatizar algunas pruebas.

## 7.8.3 Seguridad

### PELIGRO

#### **Conductores eléctricos activos**

**Los conductores eléctricos activos pueden producir lesiones graves o mortales por descargas eléctricas y quemaduras.**

**Para evitar lesiones y antes de quitar las cubiertas de los conductores eléctricos, aisle el grupo electrógeno de todas las fuentes de energía, quite la energía almacenada y utilice procedimientos de seguridad de bloqueo/etiquetado.**

**⚠ ADVERTENCIA****Conductores eléctricos activos**

*Los conductores eléctricos están activos en los bornes de los devanados después de una prueba de resistencia del aislamiento, por lo que pueden producir lesiones graves o mortales por descargas eléctricas o quemaduras.*

*Para evitar lesiones, descargue los devanados. Para ello, realice un cortocircuito a tierra a través de una varilla de toma a tierra durante al menos 5 minutos.*

## 7.8.4 Requisitos

TABLA 19. REQUISITOS DE PRUEBA DE DEVANADOS

Requisito	Descripción
Equipo de protección personal	Use el equipo de protección personal obligatorio del sitio.
Consumibles	Ninguno
Piezas	Ninguna
Herramientas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medidor de prueba de aislamiento</li> <li>• Multímetro</li> <li>• Milióhmetro o micróhmetro</li> <li>• Amperímetro de abrazadera</li> <li>• Termómetro infrarrojo</li> <li>• Varilla a tierra</li> </ul>

## 7.8.5 Pruebe la resistencia eléctrica de los devanados

1. Detenga el alternador.
2. Verifique la resistencia eléctrica del devanado del campo del excitador (estator):
  - a. Desconecte los cables de campo del excitador F1 y F2 del AVR.
  - b. Mida y registre la resistencia eléctrica entre los cables F1 y F2 con un multímetro.
  - c. Vuelva a conectar los cables de campo del excitador F1 y F2.
  - d. Asegúrese de que las sujeciones estén bien firmes.
3. Verifique la resistencia eléctrica del devanado del inducido del excitador (rotor):
  - a. Marque los cables conectados a los diodos en una de las dos placas del rectificador.
  - b. Desconecte todos los cables del rotor del excitador de todos los diodos en el rectificador.
  - c. Mida y registre la resistencia eléctrica entre pares de conductores marcados (entre devanados de fase). Se debe utilizar un micrómetro especializado.
  - d. Vuelva a conectar todos los conductores del rotor del excitador a los diodos.
  - e. Asegúrese de que las sujeciones estén bien firmes.
4. Verifique la resistencia eléctrica del devanado del campo principal (rotor):
  - a. Desconecte los dos conductores CC del rotor principal de las placas del rectificador.
  - b. Mida y registre la resistencia eléctrica entre los conductores del rotor principal. Se debe utilizar un micrómetro especializado.
  - c. Vuelva a conectar los dos conductores DC del rotor principal de las placas del rectificador.
  - d. Asegúrese de que las sujeciones estén bien firmes.

5. Verifique la resistencia eléctrica del devanado del inducido principal (estator):
  - a. Desconecte los conductores del estator principal de los bornes de salida.
  - b. Mida y registre la resistencia eléctrica entre los conectores U1 y U2, y entre U5 y U6 (si los hubiera). Se debe utilizar un micrómetro especializado.
  - c. Mida y registre la resistencia eléctrica entre los conectores V1 y V2, y entre V5 y V6 (si los hubiera). Se debe utilizar un micrómetro especializado.
  - d. Mida y registre la resistencia eléctrica entre los conectores W1 y W2, y entre W5 y W6 (si los hubiera). Se debe utilizar un micrómetro especializado.
  - e. Vuelva a conectar los conductores a los bornes de salida, como antes.
  - f. Asegúrese de que las sujeciones estén bien firmes.
6. Verifique la resistencia eléctrica del devanado del inducido de PMG (estator):
  - a. Desconecte los conductores de salida del PMG P2, P3 y P4 del AVR.
  - b. Mida y registre la resistencia eléctrica entre los pares de cables de salida del PMG con un multímetro.
  - c. Volver a conectar los cables de salida del PMG P2, P3 y P4 al AVR.
  - d. Asegúrese de que las sujeciones estén bien firmes.
7. Consulte los datos técnicos ([Capítulo 9 en la página 65](#)) para verificar si las resistencias medidas de todos los devanados concuerdan con los valores de referencia.

## 7.8.6 Prueba de la resistencia del aislamiento de los devanados

### AVISO

El alternador no se debe poner en funcionamiento hasta que se consiga la resistencia mínima del aislamiento.

**TABLA 20. VOLTAJE DE PRUEBA Y RESISTENCIA DE AISLAMIENTO MÍNIMA ACEPTABLE PARA ALTERNADORES NUEVOS Y EN FUNCIONAMIENTO**

	Voltaje de prueba (V)	Resistencia de aislamiento mínima al minuto (MΩ) (RA <sub>1 min</sub> ) (MΩ)		Índice de polarización mínimo (IP= (RA <sub>10 min</sub> ) / (RA <sub>1 min</sub> ))
		Nuevos	En funcionamiento	
Estator de voltaje medio, 1 a 4,16 kV (cada fase)	2500	100	50	2
Estator de voltaje alto (HV), 4,16 a 13,8 kV (cada fase)	5000	300	150	2
Estator del PMG	500	5	3	No disponible
Estator del excitador	500	10	5	No disponible
Combinación de rotor del excitador, rectificador y rotor principal	1000	200	100	No disponible

1. Compruebe si hay daños mecánicos en los devanados o decoloración por sobrecalentamiento. Limpie el aislamiento si hay polvo higroscópico y contaminación por suciedad.

2. Para los estatores principales de voltaje medio (MV) y voltaje alto (HV):
  - a. Separe los tres conductores neutros.
  - b. Conecte juntos los dos extremos de cada devanado de fase (si es posible).
  - c. Conecte dos fases a tierra.
  - d. Aplique el voltaje de prueba de la tabla entre la fase no conectada a tierra y tierra.
  - e. Mida la resistencia del aislamiento pasado 1 minuto ( $RA_{1 \text{ min}}$ ).
  - f. Mida la resistencia del aislamiento pasados diez minutos ( $RA_{10 \text{ min}}$ ).
  - g. Descargue el voltaje de prueba con una varilla de toma a tierra durante cinco minutos.
  - h. Calcule el índice de polarización ( $IP = (RA_{10 \text{ min}}) / (RA_{1 \text{ min}})$ ).
  - i. Pruebe las otras dos fases por turnos.
  - j. Si la resistencia del aislamiento equivalente o el índice de polarización son inferiores a los valores mínimos aceptables, seque el aislamiento y repita el proceso.
  - k. Quite las conexiones establecidas para la prueba y vuelva a conectar los conductores neutros.
3. Para los estatores del excitador y del PMG, y la combinación de rotores principal y del excitador:
  - a. Conecte juntos los dos extremos del devanado (si es posible).
  - b. Aplique el voltaje de prueba de la tabla entre el devanado y tierra.
  - c. Mida la resistencia del aislamiento pasado 1 minuto ( $RA_{1 \text{ min}}$ ).
  - d. Descargue el voltaje de prueba con una varilla de toma a tierra durante cinco minutos.
  - e. Si la resistencia del aislamiento medida es inferior al valor mínimo aceptable, seque el aislamiento y repita el método.
  - f. Repita este método para cada devanado.
  - g. Quite las conexiones establecidas para la prueba.

## 7.8.7 Secado del aislamiento

Utilizar los métodos que se muestran a continuación para secar el aislamiento de los devanados del estator principal. Para prevenir daños por expulsión de vapor de agua del aislamiento, asegurarse de que la temperatura del devanado no aumenta más de 5 °C cada hora o no supera los 90 °C.

Trazar el gráfico de resistencia del aislamiento para indicar cuándo se completa el secado.

### 7.8.7.1 Secado con aire ambiente

En muchos casos, el alternador se puede secar lo suficiente utilizando su propio sistema de enfriamiento. Desconecte los cables de los bornes X+ (F1) and XX- (F2) del AVR para que el estator del excitador no tenga suministro de voltaje de excitación. Ponga en funcionamiento el grupo electrógeno en este estado de desexcitación. El aire debe fluir libremente a través del alternador para eliminar la humedad. Haga funcionar el calentador anticondensación (si se incluye) para contribuir al efecto del flujo de aire.

Cuando se complete el secado, vuelva a conectar los cables entre el estator del excitador y el AVR. Si no se pone en marcha el grupo electrógeno de forma inmediata, encienda el calentador anticondensación (si se incluye) y vuelva a probar la resistencia del aislamiento antes de usarlo.

### 7.8.7.2 Secado con aire caliente

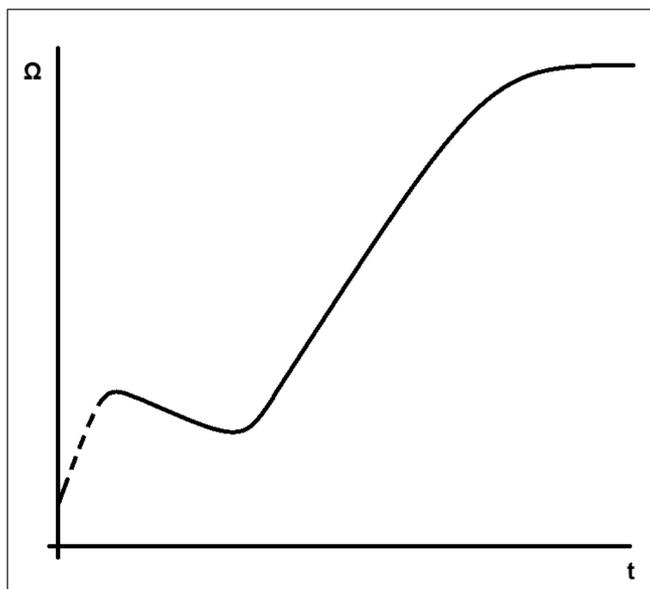
Dirija el aire caliente desde uno o dos calentadores de ventiladores eléctricos de 1 a 3 kW hacia la entrada de aire del alternador. Asegúrese de que cada fuente de calor se encuentra al menos a 300 mm de distancia de los devanados para evitar daños por abrasión o sobrecalentamiento en el aislamiento. El aire debe fluir libremente a través del alternador para eliminar la humedad.

Tras el secado, retire los calentadores del ventilador y vuelva a poner en funcionamiento el alternador.

Si no se pone en marcha el grupo electrógeno de forma inmediata, encienda los calentadores anticondensación (si se incluyen) y vuelva a probar la resistencia del aislamiento antes de usarlo.

### 7.8.7.3 Trazado del gráfico de RA

Sea cual sea el método que se utilice para secar el alternador, mida la resistencia del aislamiento y la temperatura (si se incluyen sensores) de los devanados del estator principal cada 15 a 30 minutos. Trace un gráfico para la resistencia del aislamiento, RA (eje y) en comparación con el tiempo, t (eje x).



**FIGURA 20. GRÁFICO DE LA RESISTENCIA DEL AISLAMIENTO**

Una curva típica muestra un incremento inicial de la resistencia, una caída y después un aumento gradual hasta un estado estacionario; si los devanados solo están ligeramente húmedos, puede que no aparezca la parte punteada de la curva. Cuando se alcance el estado estacionario, continúe secando durante otra hora.

#### **AVISO**

**El alternador no se debe poner en funcionamiento hasta que se consiga la resistencia mínima del aislamiento.**

# 8 Identificación de piezas

## 8.1 Alternador de cojinete único S9

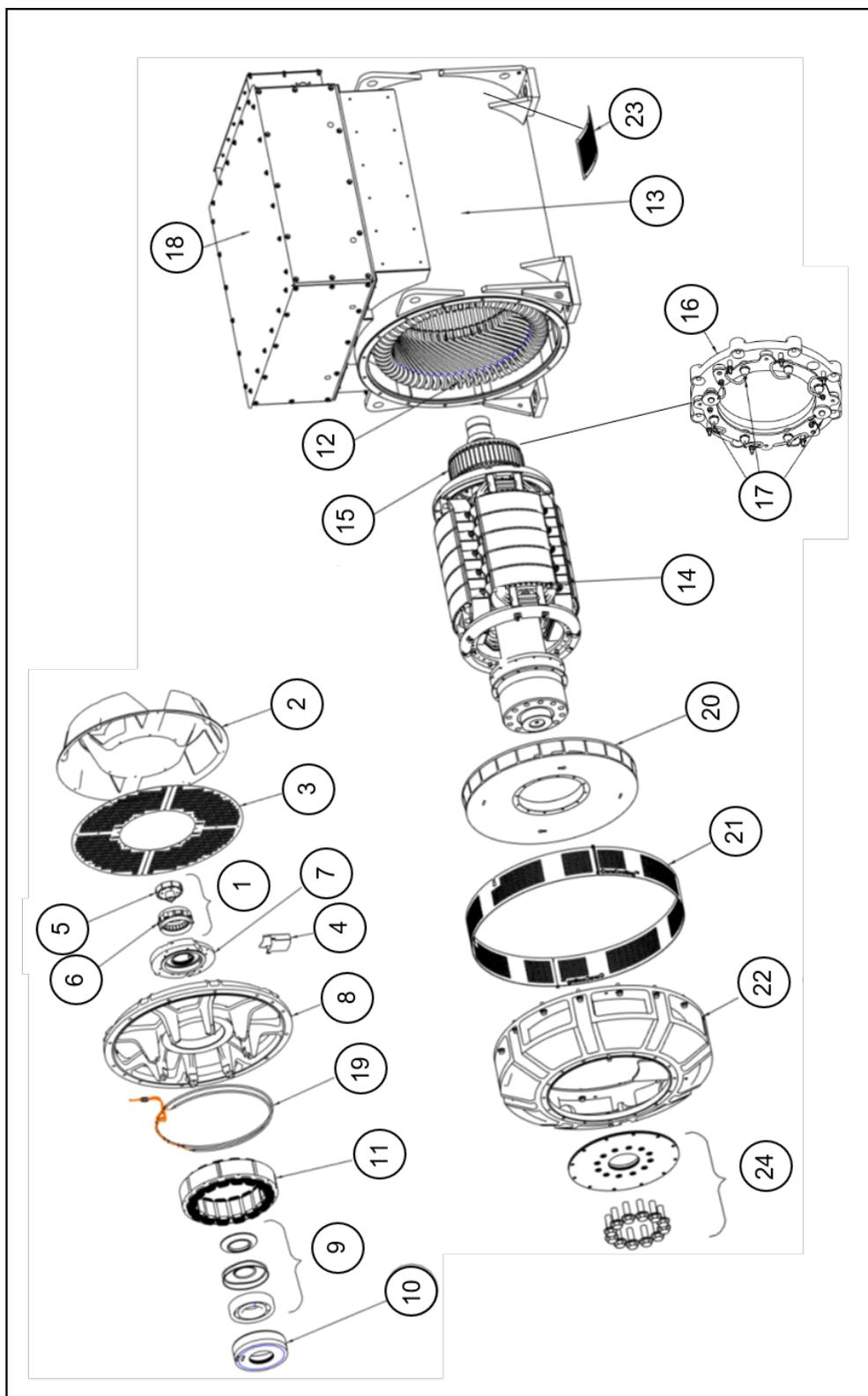


FIGURA 21. ALTERNADOR DE COJINETE ÚNICO S9

## 8.2 Alternador de dos cojinetes S9

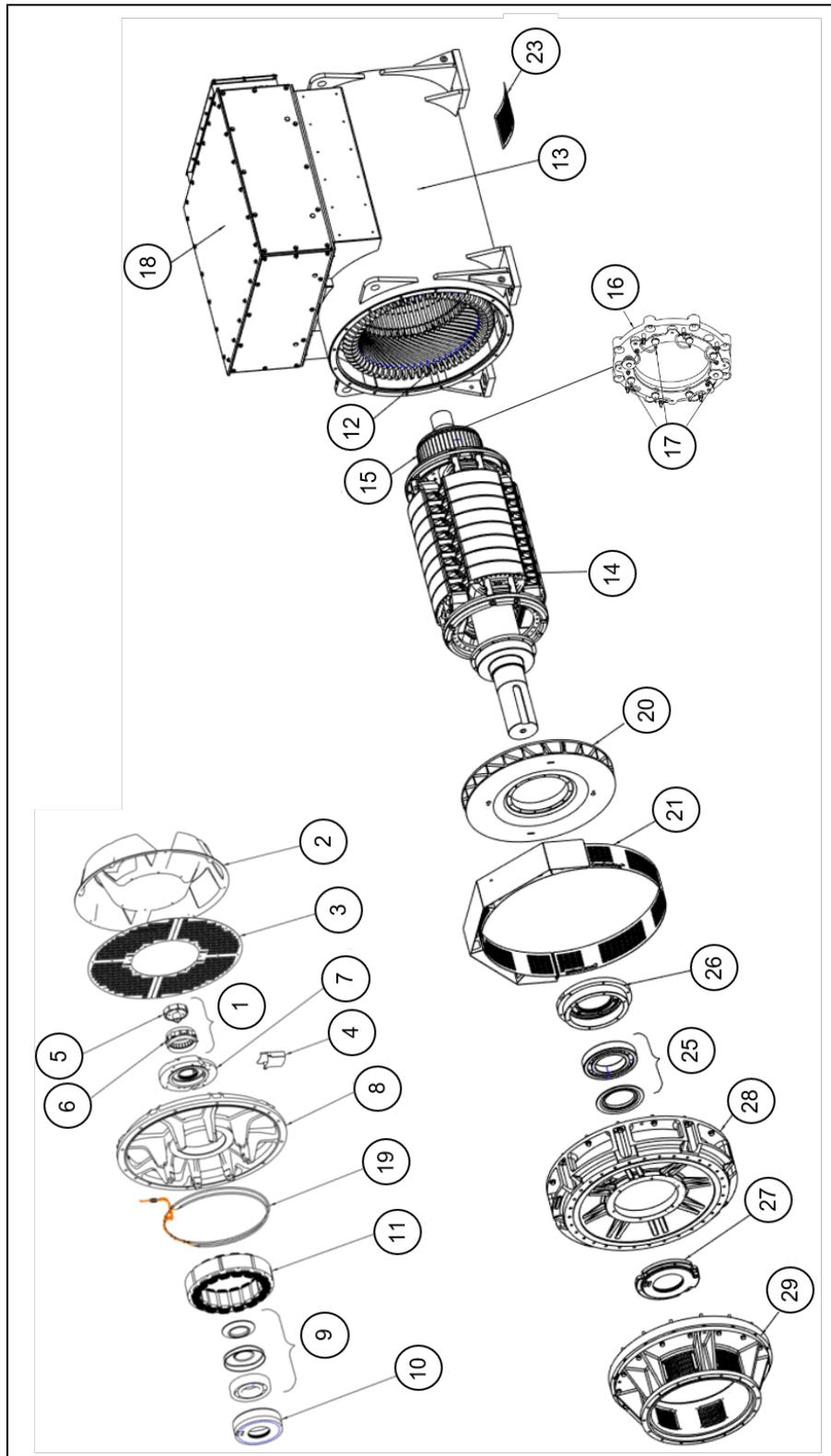


FIGURA 22. ALTERNADOR DE DOS COJINETES S9

## 8.3 Piezas y fijadores del S9

TABLA 21. PIEZAS Y FIJADORES DEL S9

Referencia	Componente	Fijador	Cantidad	Par de apriete (Nm)
1	Piezas del PMG completas	-	-	-
2	Cubierta de la entrada de aire	M8 x 20	14	10
3	Pantalla de entrada de aire (axial)	M8 x 14	3	25
4	Trampa de grasa	M8 x 14	2	25
5	Rotor de PMG	M10 x 100	1	48
6	Estator de PMG	M6 x 45	4	10
7	Tapa de cojinete de NDE (núcleos B-F) Tapa de rodamiento NDE (núcleos G-H)	M10 x 55 M12 x 55	4 7	48 84
8	Escuadra del NDE (masa 177 kg)	M16 x 60	12	206
9	Cojinete de NDE	-	-	-
10	Cartucho de cojinete de NDE (núcleos B-F) Cartucho de cojinete de NDE (núcleos G-H)	M10 x 55 M10 x 50	4 6	48 48
11	Estator de excitador (núcleos B-F) Estator de excitador (núcleos G-H)	M8 x 120 M8 x 150	8 8	25 25
12	Estator principal	-	-	-
13	+Bastidor principal	-	-	-
14	Rotor principal	-	-	-
15	Rotor del excitador	-	-	-
16	Ensamblaje del rectificador	Tuerca Stover M8	8	20
17	Diodo/Varistor	-	-	2,6 - 3,1
18	Caja de bornes	-	-	-
19	Calentadores anticondensación	M6 x 20	8	10
20	Ventilador	M10 x 110	12	45
21/21a	Rejilla de salida de aire de DE	M8 x 25	4	25
22	Adaptador de DE (1 cojinete)	M16 x 55	16	206
23	Rejilla de entrada de aire de NDE (radial)	M8 x 14	6	25
24	Discos de acoplamiento de DE (1 cojinete) SAE18 Discos de acoplamiento de DE (1 cojinete) SAE21	M30 x 90 M30 x 70	12 12	1350 1350
25	Cojinete de DE (2 cojinetes)	-	-	-

Referencia	Componente	Fijador	Cantidad	Par de apriete (Nm)
<b>26</b>	Cartucho del cojinete de DE (2 cojinetes de núcleos B-D)	M10 x 75	6	48
		M12 x 90	6	84
	Cartucho del cojinete de DE (2 cojinetes de núcleos E-F)	M12 x 75	6	84
	Cartucho del cojinete de DE (2 cojinetes de núcleos G-H)			
<b>27</b>	Tapa del cojinete de DE (2 cojinetes de núcleos B-D)	M10 x 45	6	48
		M10 x 45	6	48
	Tapa del cojinete de DE (2 cojinetes de núcleos E-F)	M12 x 120	4	48
	Tapa del cojinete de DE (2 cojinetes de núcleos G-H)			
<b>28</b>	Escuadra de DE (2 cojinetes)	M16 x 55	16	206
<b>29</b>	Adaptador de DE (2 cojinetes)	M16 x 60	16	206

## 8.4 Piezas y fijadores de la caja de bornes de MV y HV de S9

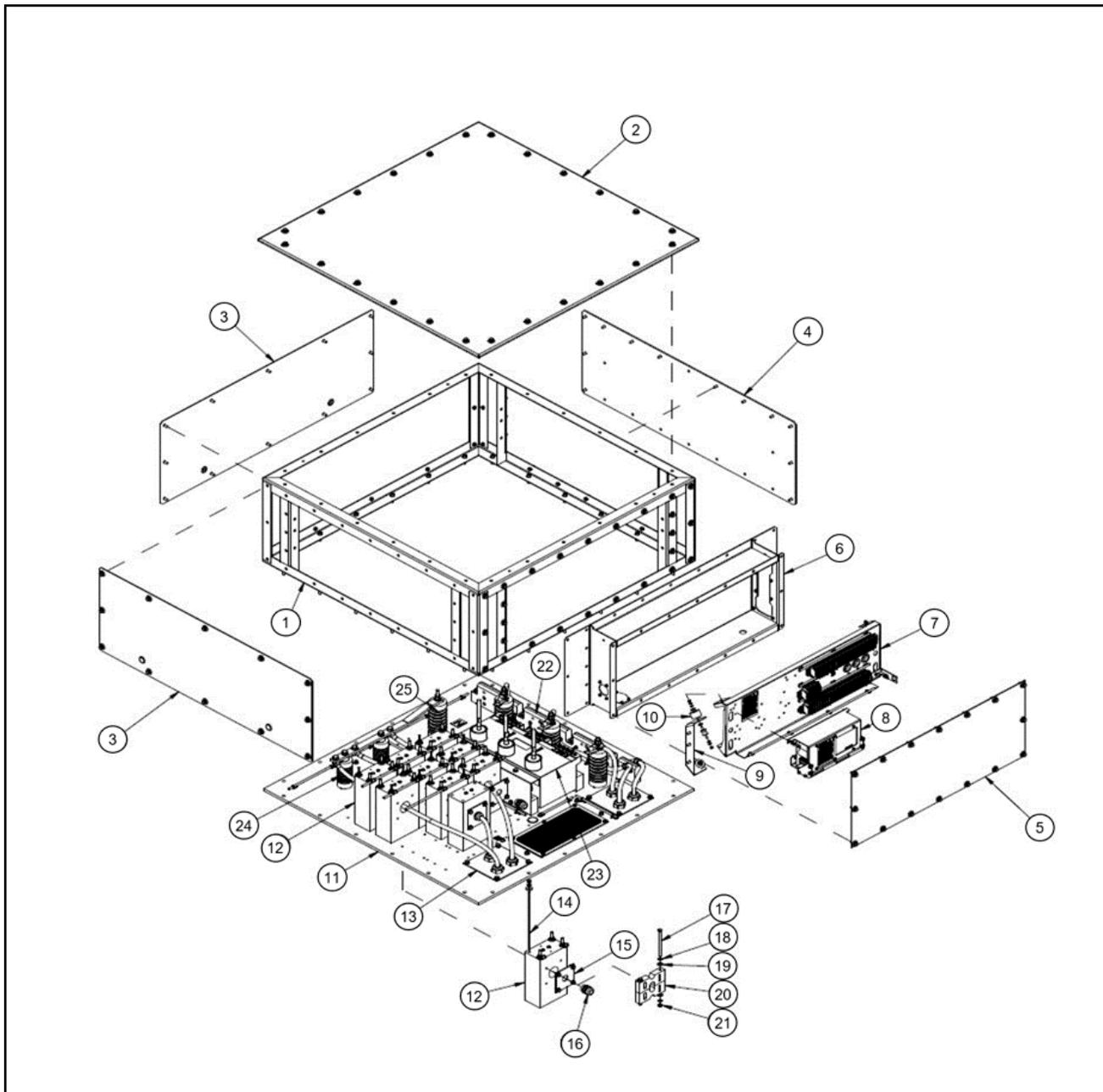


FIGURA 23. CAJA DE BORNES DE MV Y HV DE S9

TABLA 22. PIEZAS Y FIJADORES DE LA CAJA DE BORNES DE MV Y HV DE S9

Referencia	Componente	Fijador	Par de apriete (Nm)
1	Bastidor de la caja de bornes	M8 x 35	25
2	Tapa de la caja de bornes	M8 x 25	25
3	Panel de la caja de bornes	M8 x 25	25
4	Placa de empaquetadura	M8 x 25	25

Referencia	Componente	Fijador	Par de apriete (Nm)
5	Cubierta de la caja de bornes auxiliar	M8 x 25	25
6	Caja de bornes auxiliar	M8 x 25	25
7	Panel de la caja de bornes auxiliar	M6	10
8	Regulador automático de voltaje (AVR)	M6 x 16	10
9	Escuadra de fijación de los soportes antivibración (AVM)	M8 x 25	25
10	AVM	M6	10
11	Placa base de la caja de bornes	M8 x 35	25
12	Transformador de corriente (CT)	-	-
13	Placa de empaquetadura	M6 x 16	10
14	Borne del CT	-	-
15	Placa de empaquetadura	M8 x 16	15
16	Empaquetadura de cables	-	-
17	Tornillo de abrazadera de cables	M8 x 030	15
18	Arandela Belleville		-
19	Arandela plana		-
20	Abrazadera de cables	-	-
21	Tuerca	M8	15
22	Soporte del cable	M8 x 70	15
23	Transformador de voltaje (VT)	M8	15
24	Amortiguador posterior	M12	90
25	Amortiguador posterior	M12	90

# 9 Datos técnicos

## AVISO

Compare las mediciones con la ficha técnica y el certificado de prueba suministrado con el alternador.

## 9.1 Resistencia de devanados de S9

TABLA 23. RESISTENCIA DE DEVANADOS DE S9 (PASO 5/6)

Alternador	Resistencia de los devanados a 22 °C (los valores medidos deben encontrarse dentro del 10 %)								
	Estator principal (conductor-conductor, L-L) (ohmios)					Estator del excitador (ohmios)	Rotor del excitador, L-L (ohmios)	Rotor principal (ohmios)	Estator de PMG, L-L (ohmios)
	51 (U1-U2) (V1-V2) (W1-W2)	61 (U1-U2) (V1-V2) (W1-W2)	63 (U1-U2) (V1-V2) (W1-W2)	83 (U1-U2) (V1-V2) (W1-W2)	91 (U1-U2) (V1-V2) (W1-W2)				
<b>S9-B4</b>	0,0378	0,199	0,141	0,623	0,600	9,2	0,030	0,50	3,8
<b>S9-C4</b>	0,0380	0,157	0,109	0,508	0,716	9,2	0,030	0,53	3,8
<b>S9-D4</b>	0,0300	0,144	0,094	0,433	0,500	9,2	0,030	0,57	3,8
<b>S9-E4</b>	0,0247	0,123	0,079	0,359	0,411	10,3	0,038	0,63	3,8
<b>S9-F4</b>	0,0200	0,083	0,061	0,279	0,339	10,3	0,038	0,69	3,8
<b>S9-G4</b>	0,0172	0,065	0,046	0,214	0,255	10,3	0,038	0,76	3,8
<b>S9-H4</b>	0,0132	0,058	0,041	0,189	0,223	10,3	0,038	0,81	3,8

TABLA 24. RESISTENCIA DE DEVANADOS DE S9 (PASO 2/3)

Alternador	Resistencia de los devanados a 22 °C (los valores medidos deben encontrarse dentro del 10 %)								
	Estator principal (conductor-conductor, L-L) (ohmios)					Estator del excitador (ohmios)	Rotor del excitador, L-L (ohmios)	Rotor principal (ohmios)	Estator de PMG, L-L (ohmios)
	851 (U1-U2) (V1-V2) (W1-W2)	961 (U1-U2) (V1-V2) (W1-W2)	963 (U1-U2) (V1-V2) (W1-W2)	983 (U1-U2) (V1-V2) (W1-W2)	991 (U1-U2) (V1-V2) (W1-W2)				
<b>S9-B4</b>	0,0506	0,264	0,162	0,761	0,865	9,2	0,030	0,50	3,8
<b>S9-C4</b>	0,0386	0,206	0,139	0,598	0,723	9,2	0,030	0,53	3,8
<b>S9-D4</b>	0,039	0,151	0,117	0,504	0,607	9,2	0,030	0,57	3,8
<b>S9-E4</b>	0,0316	0,155	0,100	0,417	0,524	10,3	0,038	0,63	3,8
<b>S9-F4</b>	0,0263	0,106	0,082	0,348	0,429	10,3	0,038	0,69	3,8
<b>S9-G4</b>	0,0216	0,087	0,065	0,289	0,354	10,3	0,038	0,76	3,8
<b>S9-H4</b>	0,0181	0,069	0,049	0,209	0,266	10,3	0,038	0,81	3,8

# 10 Piezas de servicio

El mantenimiento y la reparación de su alternador con piezas originales de STAMFORD® son elementos fundamentales para garantizar la máxima cota de vida útil y fiabilidad de su producto. Si desea información adicional sobre las piezas y detalles de su centro más próximo, visite [www.stamford-avk.com/parts](http://www.stamford-avk.com/parts).

## 10.1 Pedidos de piezas

Al pedir piezas, hay que indicar el número de serie o el número de identidad de la máquina y el tipo, junto con la descripción de la pieza. El número de serie de la máquina se encuentra en la placa de identificación o en la estructura.

## 10.2 Servicio de atención al cliente

Los ingenieros de servicio de CGT son profesionales con experiencia que han recibido una amplia formación para ayudarle de la mejor forma posible. Nuestro servicio global ofrece:

- Puesta en servicio del generador de CA in situ
- Supervisión del estado de los cojinetes y mantenimiento de los mismos in situ
- Comprobaciones de la integridad del aislamiento in situ
- Configuración del AVR y de los accesorios in situ

Si desea saber cuál es la tienda más cercana, visite [www.stamford-avk.com](http://www.stamford-avk.com).

## 10.3 Piezas de servicio recomendadas

En las aplicaciones críticas se debe guardar un juego de estas piezas de repuesto con el alternador.

TABLA 25. PIEZAS DE SERVICIO DEL MODELO S9

Pieza	Número
DECS100-B11 (si se incluye)	A054S072
DECS150 AVR (si se incluye)	A060B914
DM110 AVR (si se incluye)	E000-23800
DM810 (si se incluye)	A061D996
UNITROL1010 (si se incluye)	Póngase en contacto con CGT
DVC310 (si se incluye)	A062K080
Juego de repuesto del rectificador (6 diodos, 2 varistores)	A063M677
Juego de reparación PMG	45-1082
Grasa (400 g)	45-0281
<b>S9, 1 cojinete</b>	
Kit completo de cojinete de NDE reengrasable con tapa y cartucho (longitudes de núcleo B a D)	45-1118
<b>S9, 2 cojinetes</b>	

Pieza	Número
Kit completo de cojinete de NDE reengrasable con tapa y cartucho (longitud de núcleo B a F)	45-1118
Kit completo de cojinete de NDE reengrasable con tapa y cartucho (longitudes de núcleo G a H)	A063M672
Kit completo de cojinete de DE reengrasable con tapa y cartucho (longitudes de núcleo B a D)	45-1119
Kit completo de cojinete de DE reengrasable con tapa y cartucho (longitudes de núcleo E a F)	45-1120
Kit completo de cojinete de DE reengrasable con tapas y cartucho (longitudes de núcleo G a H)	A063M671
Kit completo de cojinetes de NDE y DE reengrasables con tapas y cartuchos (longitudes de núcleo B a D)	45-1151
Kit completo de cojinetes de NDE y DE reengrasables con tapas y cartuchos (longitudes de núcleo E a F)	45-1152
Kit completo de cojinetes de NDE y DE reengrasables con tapas y cartuchos (longitudes de núcleo G a H)	A063M674

## 10.4 Grasa Klüber Asonic GHY72

Todas las pruebas de los cojinetes y la esperanza de vida prevista se basan en el uso de Klüber Asonic GHY72.

# 11 Eliminación al final de la vida útil

---

Hay empresas especializadas en reciclar materiales de productos de desecho que pueden reciclar la mayor parte del hierro, el acero y el cobre del alternador. Para obtener más información, póngase en contacto con el servicio de atención al cliente.

## 11.1 Material reciclable

Separe por medios mecánicos los materiales base, el hierro, el cobre y el acero, quite la pintura, la resina de poliéster, y la cinta aislante y/o los residuos plásticos de todos los componentes. Elimine este "material de desecho".

Ahora el hierro, el acero y el cobre se pueden reciclar.

## 11.2 Elementos que necesitan el tratamiento de un especialista

Quite el cable eléctrico, los accesorios electrónicos y los materiales plásticos del alternador. Estos componentes necesitan un tratamiento especial para quitar los elementos de desecho del material reciclable.

Envíe los materiales reciclables para su reciclado.

## 11.3 Material de desecho

Elimine el material de desecho de los dos procesos anteriores a través de una empresa especializada.

Esta página ha sido intencionalmente dejada en blanco.



**NEWAGE® | STAMFORD® | AvK®**

Powering the world with confidence since 1904



Copyright 2020, Cummins Generator Technologies Ltd. All rights reserved.

Cummins and the Cummins logo are registered trademarks of Cummins Inc.

NEWAGE, STAMFORD and AvK are registered trademarks of Cummins Generator Technologies Ltd.