

# Operación y Mantenimiento

---

**4016-61TRS1 y 4016-61TRS2 Motores  
de Gas**

---

## Información importante de seguridad

La mayoría de los accidentes durante la operación, el mantenimiento y la reparación del producto se debe al incumplimiento de las reglas o precauciones básicas de seguridad. Siempre es posible evitar un accidente si se reconocen las situaciones potencialmente peligrosas antes de que un accidente ocurra. Una persona debe estar alerta a los peligros potenciales. Esta persona debe tener también la capacitación, las habilidades y las herramientas necesarias para realizar estas funciones correctamente.

**Las tareas de operación, lubricación, mantenimiento o reparación de este producto realizadas incorrectamente pueden ser peligrosas y causar lesiones graves o mortales.**

**No opere este producto ni realice ninguna tarea de lubricación, mantenimiento o reparación hasta que haya leído y comprendido la información acerca de la operación, lubricación, mantenimiento y reparación.**

Se proporcionan precauciones y advertencias de seguridad en este manual y en el producto. Si se ignoran estas advertencias de peligro, usted o las demás personas pueden sufrir lesiones graves o mortales.

Los peligros se identifican mediante el "símbolo de alerta de seguridad" seguido de una "palabra de aviso" como "PELIGRO", "ADVERTENCIA" o "CUIDADO". A continuación, se muestra la etiqueta de alerta de seguridad "ADVERTENCIA".



El significado de este símbolo de alerta de seguridad es:

**¡Atención! ¡Esté alerta! Su seguridad está en juego.**

El mensaje que aparece debajo de la advertencia explica el peligro y puede contener un texto o una imagen.

Las operaciones que pueden ocasionar daños al producto se identifican con etiquetas con la palabra "AVISO" en el producto y en esta publicación.

**Perkins no puede anticipar cada circunstancia posible que podría implicar un peligro potencial. Por lo tanto, esta publicación y el producto no contienen todas las posibles advertencias. No debe utilizar este producto en una forma distinta a la que se contempla en este manual sin tener la certeza de que ha considerado todas las reglas y precauciones de seguridad correspondientes a la operación del producto en el lugar de uso, incluidas las reglas específicas del sitio y las precauciones aplicables al sitio de trabajo. Si se utilizan herramientas, procedimientos, métodos de trabajo o técnicas de operación que no hayan sido específicamente recomendados por Perkins, debe tener la certeza de que sean seguros para usted y para los demás. También debe asegurarse de que está autorizado a realizar esta tarea y de que el producto no sufrirá daños ni su seguridad se verá afectada por los procedimientos de operación, lubricación, mantenimiento o reparación que utilizará.**

La información, las especificaciones y las ilustraciones en esta publicación se basan en la información disponible al momento en que se redactó. Las especificaciones, los pares, las presiones, las mediciones, los ajustes, las ilustraciones y demás elementos pueden cambiar en cualquier momento. Estos cambios pueden afectar el servicio que se proporciona al producto. Obtenga la información más completa y actualizada disponible antes de empezar cualquier trabajo. Los distribuidores de Perkins o los concesionarios de Perkins tienen la información más actualizada disponible.



**Cuando se requieran piezas de repuesto para este producto, Perkins recomienda utilizar piezas de repuesto Perkins.**

**Ignorar esta advertencia puede conducir a fallas prematuras, daños al producto y lesiones graves o mortales.**

**En los Estados Unidos, el mantenimiento, el reemplazo o la reparación de los sistemas y de los dispositivos de control de emisiones pueden ser realizados por cualquier establecimiento o persona que elija el propietario.**

## Contenido

Prefacio ..... 4

### Sección de seguridad

Avisos de seguridad ..... 6

Mensajes adicionales ..... 13

Información general sobre peligros ..... 13

Prevención contra quemaduras ..... 17

Prevención de incendios o explosiones ..... 18

Prevención contra aplastamiento o cortes ..... 19

Subida y bajada ..... 20

Sistemas de encendido ..... 20

Antes de arrancar el motor ..... 20

Arranque del motor ..... 20

Parada del motor ..... 21

Sistema eléctrico ..... 21

### Sección de Información Sobre el Producto

Vista del modelo y especificaciones ..... 23

Información Sobre Identificación del Producto 27

### Sección de operación

Levantamiento y almacenamiento ..... 29

Medidores e indicadores ..... 30

Características y controles ..... 31

Arranque del motor ..... 34

Operación del motor ..... 37

Parada del motor ..... 38

### Sección de mantenimiento

Capacidades de llenado ..... 40

Maintenance Interval Schedule (Solo motores con gas natural) ..... 55

### Sección de información de referencia

Materiales de referencia ..... 86

### Sección de Índice

Índice ..... 90

## Prefacio

### Advertencia de la Propuesta 65 de California

**Los gases de escape del motor diesel y algunos de sus componentes se conocen en el Estado de California como causantes de cáncer, defectos de nacimiento y otros daños reproductivos.**



**WARNING (Advertencia) – Este producto lo puede exponer a agentes químicos, incluido el etilenglicol, el cual es reconocido por el Estado de California como un agente que provoca defectos congénitos u otros daños reproductivos. Para obtener más información, consulte:**

[www.P65Warnings.ca.gov](http://www.P65Warnings.ca.gov)

**No ingiera este agente químico. Lávese las manos después de manipularlo para evitar la ingestión accidental.**



**WARNING (Advertencia) – Este producto lo puede exponer a agentes químicos que contienen plomo y otros compuestos del mismo, el cual es reconocido por el Estado de California como un agente que provoca cáncer, defectos congénitos u otros daños reproductivos. Para obtener más información, consulte:**

[www.P65Warnings.ca.gov](http://www.P65Warnings.ca.gov)

**Lávese las manos después de manipular componentes que puedan contener plomo.**

### Información sobre la documentación

Este manual contiene información sobre seguridad, instrucciones de operación, lubricación y mantenimiento. Este manual debe guardarse en el área del motor o cerca, en un compartimiento de publicaciones o en un área de almacenamiento de publicaciones. Lea, estudie y conserve el manual con las publicaciones y la información del motor.

El inglés es el idioma principal de todas las publicaciones de Perkins. El inglés que se usa facilita la traducción y la consistencia.

En algunas fotografías o ilustraciones de este manual, se muestran detalles o accesorios que pueden ser diferentes a los de su motor. Es posible que no se muestren los protectores y las cubiertas con fines ilustrativos. Las mejoras continuas y los avances de diseño del producto pueden implicar cambios en el motor que no estén incluidos en este manual. Si tiene dudas relacionadas con el motor o con este manual, consulte a su distribuidor de Perkins o a su proveedor de Perkins para obtener la información más reciente disponible.

### Seguridad

En la sección de seguridad, se enumeran las precauciones básicas de seguridad. Además, en esta sección se identifican situaciones de peligro y advertencia. Lea y comprenda las precauciones básicas indicadas en esta sección de seguridad antes de operar este producto o llevar a cabo tareas de lubricación, mantenimiento o reparación en el mismo.

### Operación

Las técnicas de operación descritas en este manual son básicas. Mediante las técnicas de operación, se ayuda a desarrollar las habilidades y las técnicas necesarias para operar el motor de manera más eficiente y económica. Las técnicas y las habilidades se desarrollan a medida que el operador conoce más acerca del motor y sus capacidades.

La sección de operación es una referencia para los operadores. Las fotografías y las ilustraciones sirven para guiar al operador en los procedimientos correctos de inspección, arranque, operación y parada del motor. En esta sección, se incluye también una descripción de la información de diagnóstico electrónico.

### Mantenimiento

La Sección de mantenimiento es una guía sobre el cuidado del motor. Las instrucciones ilustradas y detalladas se agrupan por intervalos de mantenimiento en horas de servicio o tiempo de calendario. Los puntos del programa de mantenimiento hacen referencia a las siguientes instrucciones detalladas.

El servicio recomendado se debe realizar en los intervalos adecuados, como se indica en el programa de intervalos de mantenimiento. El entorno de operación real del motor también determina el programa de intervalos de mantenimiento. Por lo tanto, en condiciones de operación extremadamente frías, húmedas, extremas o con demasiado polvo, es posible que se deba efectuar la lubricación y el mantenimiento con más frecuencia que la especificada en el programa de intervalos de mantenimiento.

Los puntos del programa de mantenimiento están organizados para un programa de administración de mantenimiento preventivo. Si se sigue el programa de mantenimiento preventivo, no es necesario efectuar una puesta a punto periódica. Al implementar un programa de administración de mantenimiento preventivo, se minimizan los costos de operación al evitar gastos mediante reducciones en los tiempos de inactividad no programados y las fallas.

## **Intervalos de mantenimiento**

Lleve a cabo el mantenimiento de los elementos en intervalos que sean múltiplos del requisito original. Se debe subir o bajar cada nivel o trasladar sus elementos individuales según las prácticas de mantenimiento, la operación y la aplicación. Perkins recomienda que los programas de mantenimiento se reproduzcan o muestren cerca del motor como un recordatorio relevante. Perkins recomienda también que se mantenga un registro de mantenimiento como parte del registro permanente del motor.

Su distribuidor de Perkins o su proveedor de Perkins autorizado lo puede ayudar a adaptar el programa de mantenimiento para satisfacer las necesidades del entorno de operación.

## **Reparación general**

Los detalles de una reparación general importante del motor no se incluyen en el Manual de Operación y Mantenimiento, excepto el intervalo y los puntos de mantenimiento de dicho intervalo. Es más conveniente dejar las reparaciones importantes para el personal capacitado o, un distribuidor o un proveedor de Perkins autorizado. Su distribuidor de Perkins o su proveedor de Perkins le ofrece varias opciones sobre los programas de reparación general. Si experimenta una falla importante del motor, también existen muchas opciones disponibles de reparación general posterior a una falla. Consulte a su distribuidor de Perkins o a su proveedor de Perkins para obtener información sobre estas opciones.

## Sección de seguridad

i09562206

### Avisos de seguridad

Es posible que existan varias señales de advertencia específicas en el motor. La ubicación exacta y una descripción de las señales de advertencia se analizan en esta sección. Familiarícese con todas las señales de advertencia.

Asegúrese de que todas las señales de advertencia sean legibles. Limpie o reemplace las señales si el texto no es legible o si las ilustraciones no son visibles. Utilice un trapo, agua y jabón para limpiar las señales de advertencia. No utilice disolventes, gasolina ni otros productos químicos abrasivos. Los disolventes, la gasolina y los productos químicos abrasivos pueden despegar el adhesivo que sujeta las señales de advertencia. Las señales de advertencia que estén flojas se pueden caer del motor.

Reemplace cualquier señal de advertencia que esté dañada o que falte. Si hay una señal de advertencia adherida a una pieza del motor que se va a reemplazar, instale una señal de advertencia nueva en la pieza de repuesto. Su concesionario o distribuidor Perkins le puede proporcionar avisos de advertencia nuevos.

A continuación se ilustran los mensajes de seguridad que pueden estar fijados en el motor.

## Banco A de posición de las etiquetas de advertencia

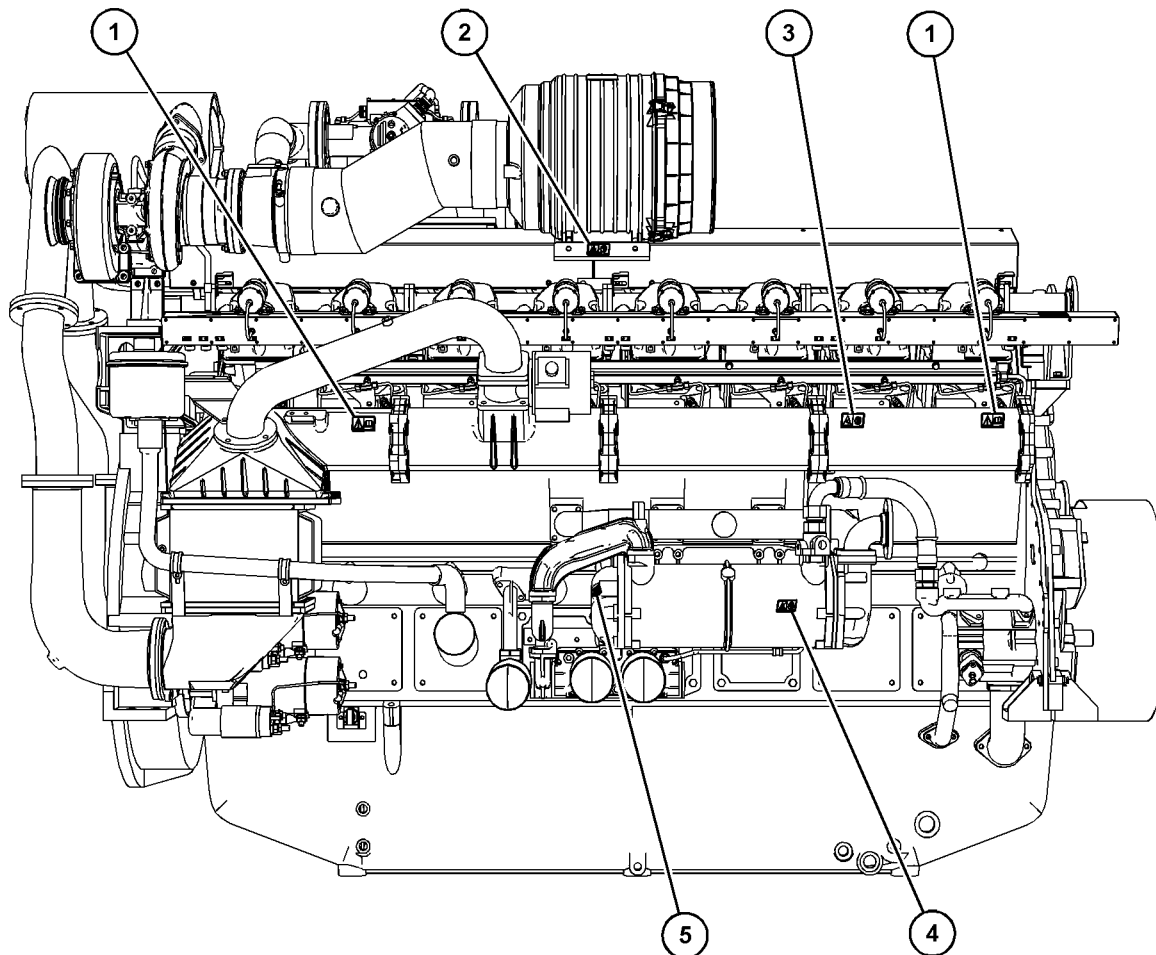


Ilustración 1

g07083386

### Ejemplo típico

(1) Advertencia universal  
(2) Advertencia de éter

(3) Advertencia de no pisar  
(4) Advertencia de superficie caliente

(5) Advertencia de fluido caliente bajo presión

## Banco B de posición de las etiquetas de advertencia

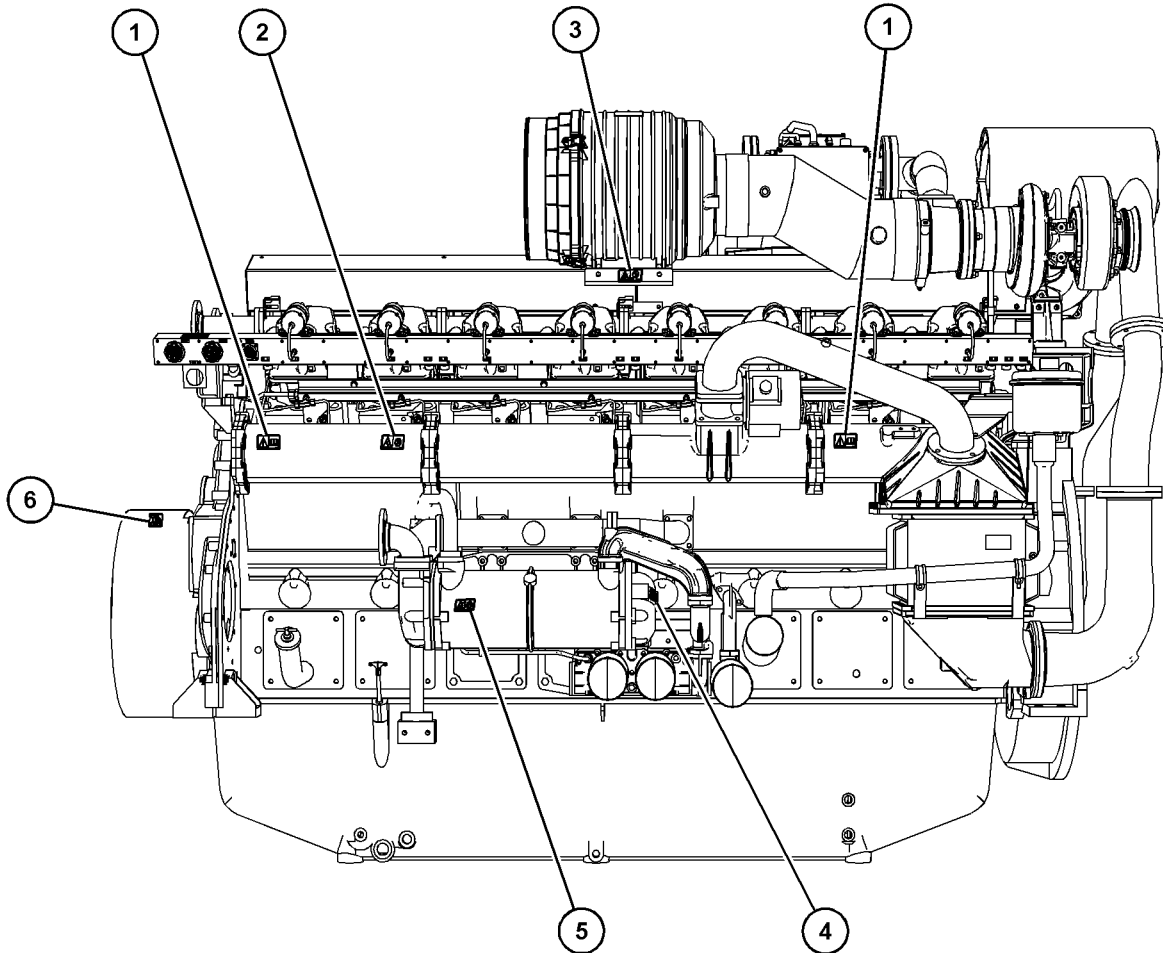


Ilustración 2

g07083440

### Ejemplo típico

(1) Advertencia universal  
(2) Advertencia de no pisar  
(3) Advertencia de éter

(4) Advertencia de fluido caliente bajo presión  
(5) Advertencia de superficie caliente

(6) Peligro de aplastamiento de las manos con el eje giratorio



## Advertencia universal

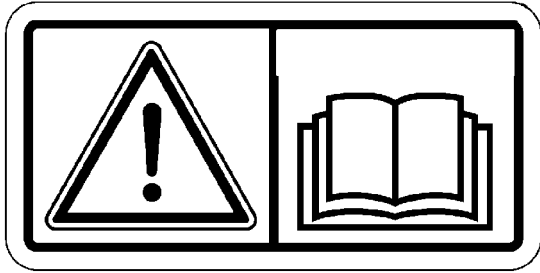


Ilustración 3

g06019365

Etiqueta Advertencia universal

### **WARNING**

No opere este equipo ni trabaje en él hasta que haya leído y comprendido las instrucciones y advertencias contenidas en el Manual de Operación y Mantenimiento. Si no se siguen las instrucciones o no se hace caso de las advertencias, se pueden sufrir lesiones graves o mortales.

Las etiquetas de advertencia universal (1) están ubicadas en ambos bancos del motor. Las etiquetas de advertencia universal (1) están instaladas en la parte delantera del múltiple de admisión y en la parte trasera de cada banco del motor.

## Advertencia de éter

### **WARNING**

No use auxiliares de arranque de tipo aerosol, como éter. Si usa auxiliares de este tipo se pueden producir explosiones y lesiones personales.



Ilustración 4

g01154809

Ejemplo típico

Las etiquetas de advertencia de éter están instaladas en ambos bancos del motor debajo del filtro de aire del motor.

## No utilizar como escalón

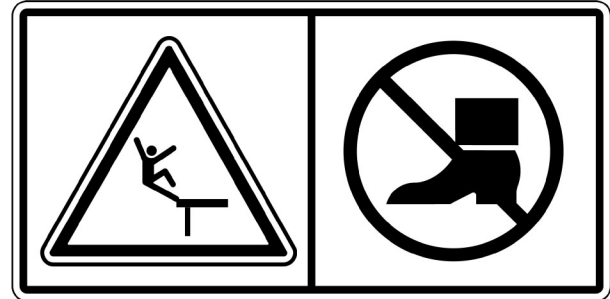


Ilustración 5

g01393287

### **WARNING**

No use esta superficie como escalón o plataforma. Esta superficie no puede soportar peso adicional o puede estar resbaladiza. Si sufre una caída, podría sufrir lesiones graves o mortales.

La etiqueta de advertencia de no pisar está en el múltiple de admisión, en ambos bancos del motor.

## Superficies calientes



Ilustración 6

g01372256

### **WARNING**

El contacto con componentes calientes puede ocasionar quemaduras o lesiones. No deje que los componentes calientes toquen la piel. Lleve ropa de protección o equipo de protección para proteger la piel.

Las etiquetas de advertencia de superficie caliente están en los enfriadores de aceite de ambos bancos del motor.

## Fluido caliente bajo presión



Ilustración 7

g01371640

### WARNING

¡Sistema presurizado! El refrigerante caliente puede causar quemaduras graves, lesiones graves y mortales. Para abrir la tapa de llenado del sistema de enfriamiento, pare el motor y espere hasta que se enfríen los componentes del sistema de enfriamiento. Afloje lentamente la tapa de presión del sistema de enfriamiento para aliviar la presión. Lea y entienda las instrucciones contenidas en el Manual de Operación y Mantenimiento antes de realizar cualquier procedimiento de mantenimiento del sistema de enfriamiento.

Las etiquetas de fluidos calientes bajo presión están en los enfriadores de aceite de ambos bancos del motor.

## Peligro de aplastamiento de las manos con el eje giratorio

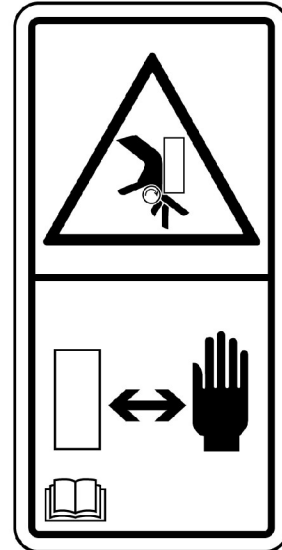


Ilustración 8

g02781437

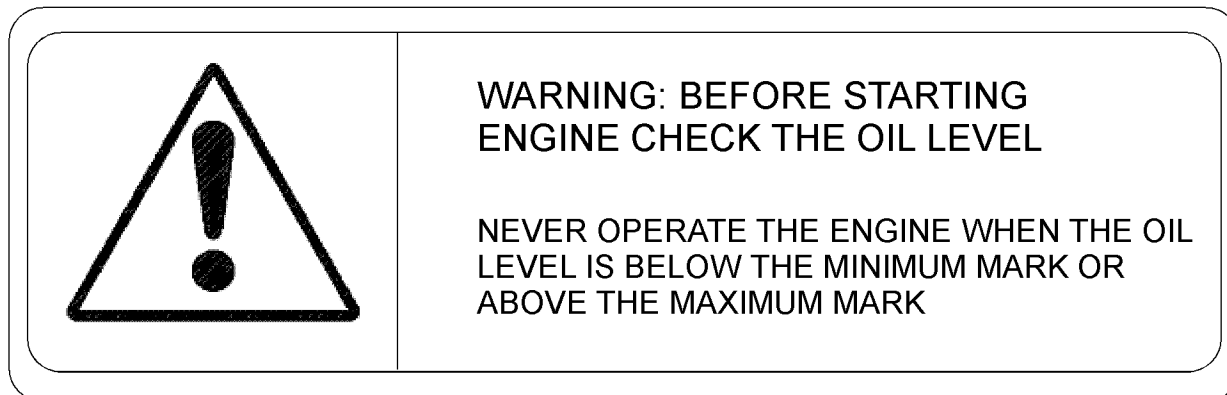
### WARNING

Peligro de pellizco por eje en rotación. El eje debajo de esta tapa siempre está en rotación cuando el motor está funcionando. El contacto con un eje en rotación puede causar lesiones graves o mortales. Mantenga las manos alejadas.

La etiqueta de peligro de aplastamiento de las manos con el eje giratorio (6) está en la tapa del protector del amortiguador de vibraciones del cigüeñal.

## Nivel de aceite del motor

---



Sección de seguridad  
Avisos de seguridad

En motores anteriores, la etiqueta de advertencia de revisión del nivel de aceite del motor está ubicada en el múltiple de admisión, en el lado izquierdo del motor.

## Reducción de potencia del motor


<p>WARNING ATTENTION WARNUNG ADVERTENCIA ATTENZIONE</p> 	<p>THIS ENGINE HAS BEEN SET TO GIVE THE POWER UNDER I.S.O. 3046 STANDARD CONDITIONS WITHOUT DERATING:-I.E. AMBIENT TEMPERATURE (AT AIR INLET)-25°C BAROMETER PRESSURE -100kPa HUMIDITY (NON TURBO CHARGED ENGINE)-30% FOR SITE CONDITIONS EXCEEDING THE ABOVE THE ENGINE MUST BE DERATED IN ACCORDANCE WITH THE RESPECTIVE ENGINE DERATING CHART AND PROCEDURE, AGAINST THE FULL RATED LOAD AND MAXIMUM SITE CONDITIONS.</p>
<p>CE MOTEUR EST REGLE POUR DONNER SA PUISSANCE SOUS LES CONDITIONS DE LA NORME I.S.O. 3046 SANS REDUCTION DU RENDEMENT NOMINAL SUIVANT: TEMPERATURE AMBIANTE (A L'ADMISSION D'AIR)-25°C PRESSION BAROMETRIQUE -100kPa HUMIDITE DE L'AIR (MOTEUR SANS TURBO)-30% SOUS CONDITIONS DE TRAVAIL EXCEDANT CELLES PRECITEES REDUIRE IMPERATIVEMENT LA PUISSANCE SUVANT LE TABLEAU ET LA METHODE DE DETARAGE RESPECTIFS AU MOTEUR D'APRES LA CHARGE NOMINALE TOTALE ET LES CONDITIONS DE TRAVAIL MAXIMA</p>	<p>DIESER MOTOR WURDE AUF LEISTUNGSABGABE UNTER DEN NORMAL BEDINGUNGEN VON I.S.O. 3046 OHNE LEISTUNGS-HERABSETZUNG EINGESTELLT D.H. UMGEBUNGSTEMPERATUR (AM LUFT-EINLAUSS)-25°C BAROMETERDRUCK-100kPa FEUCHTIGKEIT (SAUGMOTORI)-30% BEI DIE ORIGIN WERTE UBERSCHREITENDEN EINSATZBEDINGUNGEN UNTERLIEGT DER MOTOR EINER LEISTUNGSHERABSETZUNG NACH DEM BETREFFENDEN LEISTUNGSHERABSETZUNGS-DIAGRAMM UND - VERFAHREN GEGENUBER DER VOLLEN NENNBELASTUNG UND DEN MAXIMALWERTEN DER EINSATZBEDINGUNGEN</p>
<p>ESTE MOTOR HA SIDO AJUSTADO PARA DAR LA POTENCIA PREVISTA DE ACUERDO CON LAS CONDICIONES ESTANDAR I.S.O. 3046 SIN CORRECCION DE REDUCCION A SABER: TEMPERATURA AMBIENTE EN LA ENTRADA DEL AIRE-25°C PRESION BAROMETRICA-100kPa HUMEDAD (MOTOR SIN TURBOALIMENTACION)-30% PARA UNAS CONDICIONES DEL EMPLAZAMIENTO QUE EXCEDAN DE LAS INDICADAS, EL MOTOR DEBE SER REBAJADO DE CLASIFICACION DE CONFORMIDAD CON LOS CORRESPONDIENTES GRAFICO Y PROCEDIMIENTO DE DECLASIFICACION DEL MOTOR, CON RESPECTO A LA CARGA NOMINAL Y A LAS CONDICIONES MAXIMAS DEL EMPLAZAMIENTO</p>	<p>QUESTO MOTORE E ALLESTITO PER DARE UNA POTENZA CHE VIENE MISURATA SECONDO LE NORME I.S.O.3046, IN CONDIZIONI TIPICHE E SENZA DIMINUSIONI: TEMPERATURA DI AMBIENTE (AL MANICOTTO DI ASPIRAZIONE)-25°C PRESSIONE BAROMETRICA-100kPa UMIDITA' (NON PER MOTORI TURBOCOMPRESSII)-30% NEI CANTIERI DOVE LE CONDIZIONI CLIMATICHE ECCEDONO I VALORI DATI SOPRA, SI DEVE RIDURRE LA POTENZA EROGATA SECONDO LA TAVOLA E LE RISPETTIVE NORME DI RIDUZIONE CONTRO LA CAPACITA MASSIMA DELLA MACCHINA E LE CONDIZIONI ESTREME DI LAVORO</p>

Ilustración 10

Ejemplo típico

g01241021

La etiqueta de advertencia de información de reducción de potencia del motor se suministra suelta. La etiqueta de advertencia de información de reducción de potencia del motor está ubicada en la caja de control. Consulte la información del Fabricante de Equipo Original (OEM, Original Equipment Manufacturer) para conocer la ubicación de la caja de control.

i09562204

## Información general sobre peligros

i09562191

## Mensajes adicionales

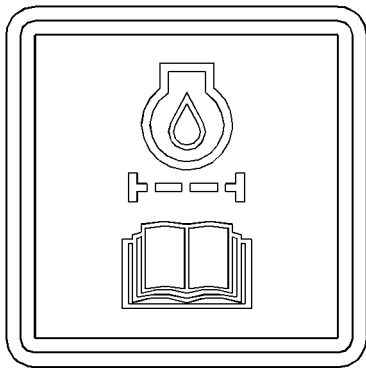


Ilustración 11

g06249496

### Ejemplo típico

Las etiquetas se instalará en ambos enfriadores de aceite del motor. Es posible que se requiera un procedimiento de arranque especial. Consulte este Manual de Operación y Mantenimiento, Before Starting Engine para conocer el procedimiento correcto.

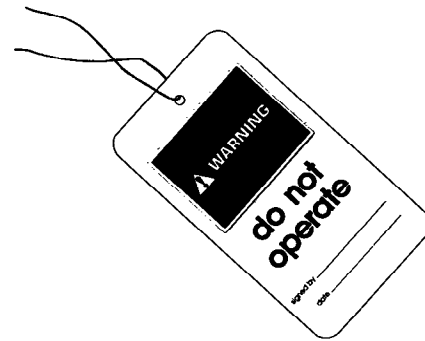


Ilustración 12

g00104545

Coloque una etiqueta de advertencia “No operar” o una etiqueta de advertencia similar en el interruptor de arranque o en los controles antes de efectuar el servicio del motor o de repararlo. Coloque las etiquetas de advertencia en el motor y en cada estación de control del operador. Cuando sea apropiado, desconecte los controles de arranque.

No permita la presencia de personal no autorizado en el motor ni en sus alrededores cuando se efectúe el servicio del motor.

- La alteración de la instalación del motor o de los cables suministrados por el Fabricante de Equipo Original (OEM) puede ser peligrosa. Puede ocasionar lesiones graves o mortales y daños al motor.
- Dirija el escape del motor hacia el exterior cuando opere el motor en un área cerrada.
- Use un casco, anteojos de protección y cualquier otro equipo de protección que se requiera.
- Cuando trabaje alrededor de un motor en funcionamiento, use dispositivos de protección para evitar daños en los oídos.
- No use ropa holgada ni joyas que puedan engancharse en los controles o en otras partes del motor.
- Asegúrese de que todos los protectores y cubiertas estén firmemente sujetos en el motor.
- No almacene nunca fluidos de mantenimiento en recipientes de vidrio. Los recipientes de vidrio pueden romperse.

Sección de seguridad  
Información general sobre peligros

- Utilice todas las soluciones de limpieza con cuidado.
- Informe todas las reparaciones que sean necesarias.

A menos que se proporcionen otras instrucciones, haga el mantenimiento en las siguientes condiciones:

- El motor está parado. Asegúrese de que el motor no se pueda arrancar.
- Las trabas o los controles de protección están en la posición conectada.
- Desconecte las baterías cuando se efectúe el mantenimiento o cuando se efectúe el servicio del sistema eléctrico. Desconecte los cables de conexión a tierra de la batería. Aplique cinta aislante en los cables para evitar las chispas.
- No intente realizar reparaciones o ajustes al motor mientras el motor esté operando.
- No intente hacer reparaciones que no entienda. Utilice las herramientas apropiadas. Reemplace o repare los equipos dañados.
- Antes del arranque inicial de un motor nuevo o de un motor que haya recibido servicio, establezca los procedimientos que le permitan parar el motor si ocurre un exceso de velocidad. Para apagar el motor, se puede cortar el suministro de combustible o el suministro de aire al motor. Asegúrese de que sólo se cierre la tubería de suministro de combustible. Asegúrese de que la tubería de retorno de combustible esté abierta.
- Arranque el motor desde la estación de operadores (cabina). Nunca haga puentes entre los terminales del motor de arranque o las baterías. Esta acción puede derivar el proceso sin pasar por el sistema de arranque neutral del motor, o el sistema eléctrico puede dañarse.

El escape del motor contiene productos de combustión que pueden ser perjudiciales para su salud. Siempre arranque y opere el motor en un área bien ventilada. Si el motor está en un recinto cerrado, dirija los gases del escape del motor hacia el exterior.

Quite con mucha precaución las siguientes piezas. Para evitar el rociado o las salpicaduras de fluidos a presión, sujete un trapo sobre la pieza que va a quitar.

- Tapas de tubos de llenado
- Graseras
- Tomas de presión
- Respiraderos

- Tapones de drenaje

Tenga cuidado cuando quite las placas de cubierta. Afloje gradualmente, pero no quite, los dos últimos pernos o tuercas situados en extremos opuestos de la tapa o del dispositivo. Antes de quitar los dos últimos pernos o tuercas, afloje la cubierta con una palanca para aliviar la presión del resorte o cualquier otra presión.

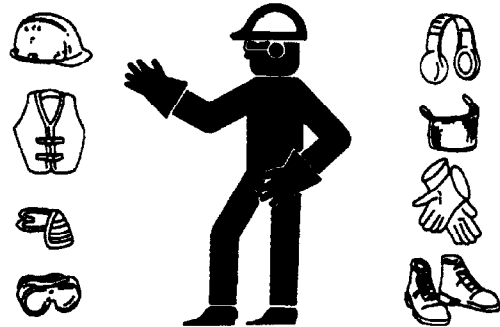


Ilustración 13

g00702020

- Use un casco, anteojos de protección y cualquier otro equipo de protección que se requiera.
- Cuando trabaje alrededor de un motor en funcionamiento, use dispositivos de protección para evitar daños en los oídos.
- No use ropa holgada ni joyas que puedan engancharse en los controles o en otras partes del motor.
- Asegúrese de que todos los protectores y cubiertas estén firmemente sujetos en el motor.
- No almacene nunca fluidos de mantenimiento en recipientes de vidrio. Los recipientes de vidrio pueden romperse.
- Utilice todas las soluciones de limpieza con cuidado.
- Informe todas las reparaciones que sean necesarias.

**A menos que se proporcionen otras instrucciones, haga el mantenimiento en las siguientes condiciones:**

- El motor está parado. Asegúrese de que el motor no se pueda arrancar.
- Desconecte las baterías cuando se efectúe el mantenimiento o cuando se efectúe el servicio del sistema eléctrico. Desconecte los cables de conexión a tierra de la batería. Aplique cinta aislante en los cables para evitar las chispas.

- No intente hacer reparaciones que no entienda. Utilice las herramientas apropiadas. Reemplace o repare los equipos dañados.
- Si el trabajo se realiza en el sistema de combustible, obedezca las regulaciones locales en cuanto al aislamiento del suministro de gas.

## Aire y agua a presión

El aire y el agua presurizados pueden hacer que los residuos o el agua caliente salgan despedidos. Esto puede ocasionar lesiones personales.

Cuando se utilice aire o agua a presión para la limpieza, use ropa y zapatos de protección, así como protección para los ojos. La protección para los ojos incluye anteojos de seguridad o una máscara protectora.

La presión máxima de aire para fines de limpieza debe ser inferior a 205 kPa (30 psi). La presión máxima del agua para fines de limpieza tiene que ser inferior a 275 kPa (40 psi).

## Penetración de fluidos

Puede quedar presión atrapada en el circuito hidráulico mucho tiempo después de parar el motor. La presión puede hacer que el fluido hidráulico o elementos como los tapones de los tubos escapen rápidamente si la presión no se alivia correctamente.

No quite ningún componente o pieza del sistema hidráulico hasta que se haya aliviado la presión, o se pueden causar lesiones personales. No desarme ningún componente o pieza del sistema hidráulico hasta que se haya aliviado la presión, o se pueden causar lesiones personales. Consulte la información del Fabricante de Equipo Original (OEM) para conocer los procedimientos requeridos para aliviar la presión hidráulica.

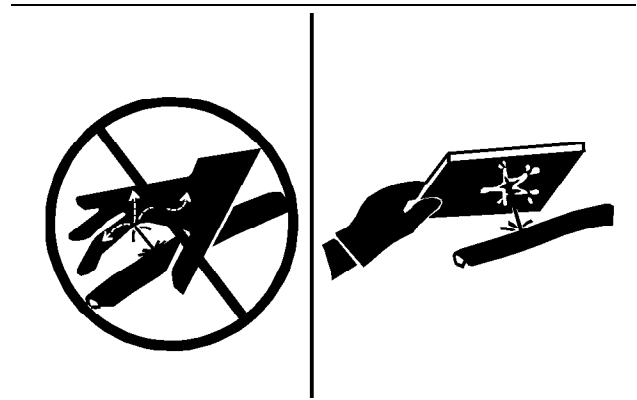


Ilustración 14

g00687600

Utilice siempre una tabla o un cartón cuando revise para ver si hay fugas. El fluido que se fuga está bajo presión y puede penetrar el tejido del cuerpo. La penetración de fluidos puede causar lesiones graves o la muerte. Una fuga minúscula puede ocasionar una lesión grave. Si el fluido penetra en su piel, debe obtener tratamiento inmediatamente. Acuda a un médico que esté familiarizado con este tipo de lesiones.

## Contención de los derrames de fluido

Tenga cuidado y asegúrese de que los fluidos no se derramen durante la inspección, el mantenimiento, las pruebas, los ajustes y la reparación del producto. Esté preparado para recoger el fluido en recipientes adecuados antes de abrir cualquier compartimiento o desarmar cualquier componente que contenga fluidos.

Deseche todos los fluidos según las reglamentaciones y las disposiciones locales.

## Inhalación

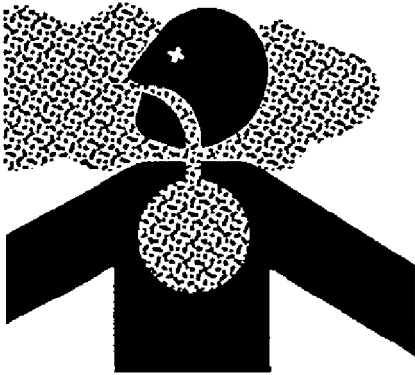


Ilustración 15

g00702022

## Escape

Tenga cuidado. Los vapores del escape pueden ser peligrosos para su salud. Si opera un equipo en un área cerrada, es necesario adecuar la ventilación.

## Cromo hexavalente

Los equipos y las piezas de repuesto de Perkins cumplen las regulaciones y requisitos correspondientes en donde originalmente se vendieron. Perkins recomienda usar solo las piezas de repuesto Perkins originales.

Ocasionalmente, se ha detectado cromo hexavalente en los sistemas de escape y de protector térmico de los motores de Perkins. Aunque las pruebas de laboratorio son la única forma segura de confirmar la presencia de cromo hexavalente, la presencia de un depósito de color amarillo en áreas de calor alto (por ejemplo, los componentes del sistema de escape o el material aislante del escape) puede ser una indicación de la presencia de cromo hexavalente.

Tenga precaución si sospecha de la presencia de cromo hexavalente. Evite el contacto con la piel al manipular artículos de los que se sospecha que pueden contener cromo hexavalente, y evite la inhalación del polvo en el área donde se sospecha su presencia. La inhalación de los gases o el contacto con la piel del polvo de cromo hexavalente puede ser peligrosa para su salud.

Si se encuentran este tipo de depósitos de color amarillo en el motor, piezas de componentes del motor o equipos o paquetes asociados, Perkins recomienda seguir los reglamentos y las pautas locales de salud y seguridad, utilizar buenos métodos de higiene y respetar las prácticas de trabajo seguro al manipular el equipo o las piezas. Perkins recomienda también lo siguiente:

- Use el Equipo de Protección Personal (PPE, Personal Protective Equipment) apropiado
- Lávese las manos y la cara con jabón y agua antes de comer, beber o fumar, y también durante los descansos en el baño, para evitar la ingestión de polvo amarillo
- Nunca utilice aire comprimido para limpiar las áreas que se sospecha que contienen cromo hexavalente
- Evite cepillar, pulir o cortar materiales que se sospecha que contienen materiales de cromo hexavalente
- Obedezca los reglamentos ambientales para la eliminación de todos los materiales que puedan contener o hayan entrado en contacto con cromo hexavalente
- Aléjese de las áreas que pudieran tener partículas de cromo hexavalente en el aire.

## Información sobre el asbesto

Los equipos y las piezas de repuesto de Perkins que se envían desde Perkins Engine Company Limited no contienen asbesto. Perkins recomienda usar solo las piezas de repuesto Perkins originales. Use las siguientes guías cuando manipule piezas de repuesto que contengan asbesto o cuando manipule basuras de asbesto.

Tenga cuidado. Evite la inhalación del polvo que puede generarse cuando se manipulen componentes que contengan fibras de asbesto. La inhalación de este polvo puede ser peligrosa para su salud. Los componentes que pueden contener fibras de asbesto son las pastillas de los frenos, las bandas del freno, el material de revestimiento, los discos de embrague y algunas empaquetaduras. El asbesto que se utiliza en estos componentes está normalmente mezclado con una resina o sellado de alguna forma. La manipulación normal no es peligrosa, a menos que se produzca polvo que contenga asbesto y que se transporte por el aire.

Si hay polvo que pueda contener asbesto, se deben seguir varias pautas:

- No utilice nunca aire comprimido para la limpieza.
- Evite cepillar materiales que contengan asbesto.
- Evite rectificar materiales que contengan asbesto.
- Use un método húmedo para limpiar residuos de asbesto.
- También se puede utilizar una aspiradora equipada con un filtro de Aire Particulado de Alta Eficiencia (HEPA).



- Utilice ventilación de escape en los trabajos de maquinado permanente.
- Use un respirador aprobado si no hay otra forma de controlar el polvo.
- Cumpla con las reglas y reglamentos correspondientes al lugar de trabajo. En los Estados Unidos, use los requisitos de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA). Estos requisitos de la OSHA se pueden encontrar en la norma 29 CFR 1910.1001.
- Obedezca las regulaciones ambientales para la eliminación de asbesto.
- Aléjese de las áreas que puedan tener partículas de asbesto en el aire.

## Elimine los desperdicios correctamente

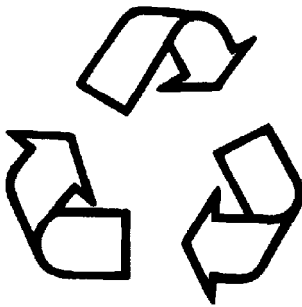


Ilustración 16

g00706404

La eliminación incorrecta de los desperdicios puede ser una amenaza para el ambiente. Los fluidos potencialmente nocivos se deben eliminar de acuerdo con las regulaciones locales.

Utilice siempre recipientes a prueba de fugas cuando drene los fluidos. No vierta los desperdicios en el suelo, en un drenaje o en una fuente de agua.

i09562201

## Prevención contra quemaduras

No toque ninguna pieza de un motor que esté operando. Deje que el motor se enfríe antes de realizar cualquier tarea de mantenimiento en el motor. Alivie toda la presión en el sistema apropiado antes de desconectar tuberías, conexiones o artículos relacionados.

## Refrigerante

Cuando el motor está a la temperatura de operación, el refrigerante del motor está caliente. El refrigerante también está bajo presión. El radiador, el intercambiador de calor, el calentador y las tuberías contienen refrigerante caliente. Cualquier contacto con el refrigerante caliente o el vapor puede causar quemaduras graves. Deje que los componentes del sistema de enfriamiento se enfríen antes de drenar el sistema de enfriamiento.

Revise el nivel de refrigerante después de que el motor se haya parado y esté frío. Asegúrese de que la tapa del tubo de llenado esté fría antes de quitarla. La tapa del tubo de llenado tiene que estar suficientemente fría para poder tocarla con la mano. Quite la tapa del tubo de llenado de manera lenta para aliviar la presión.

El acondicionador del sistema de enfriamiento es un álcali. El álcali puede causar lesiones personales. No permita que el álcali entre en contacto con su piel, los ojos o la boca.

## Aceites

El aceite caliente y los componentes calientes de lubricación pueden causar lesiones graves. No permita que el aceite o los componentes calientes hagan contacto con la piel.

Si la aplicación tiene un tanque de compensación, quite la tapa del tanque de compensación después de que el motor se haya parado. La tapa del tubo de llenado debe estar fría al tacto.

## Sellos Viton

### **WARNING**

**Si se quema el sello Viton, el material quemado produce un ácido que es peligroso. No deje que el material quemado entre en contacto con la piel o los ojos. Utilice el conjunto apropiado de equipos de protección personal para protegerse la piel y los ojos. Si no se siguen las instrucciones ni se tiene en cuenta la advertencia, pueden producirse lesiones graves o la muerte.**

Si es necesario entrar en contacto con los componentes que se han quemado, asegúrese de tomar las siguientes precauciones:

- Asegúrese de que los componentes se hayan enfriado.
- Use guantes de neopreno y deséchelos de manera segura después de usarlos.
- Lave el área con solución de hidróxido de calcio y, después, con agua limpia.

- La eliminación de los componentes y los guantes contaminados se debe llevar a cabo de acuerdo con las regulaciones locales.

Si hay contaminación de la piel o los ojos, lave el área afectada con un suministro continuo de agua limpia o con solución de hidróxido de calcio. Lave el área afectada durante 15 a 60 minutos y obtenga atención médica de inmediato.

## Baterías

El líquido de una batería es un electrolito. El electrolito es un ácido que puede causar lesiones graves. No permita que el electrolito entre en contacto con la piel o los ojos.

No fume mientras revisa el nivel de electrolito de baterías, ya que éstas despiden gases inflamables que pueden explotar.

Siempre use gafas de seguridad cuando trabaje con baterías. Lávese las manos después de tocar las baterías. Se recomienda el uso de guantes.

i02537432

## Prevención de incendios o explosiones



Ilustración 17

g00704000

Todos los combustibles, la mayoría de los lubricantes y algunas mezclas de refrigerante son inflamables.

Las fugas o derrames de fluidos inflamables sobre las superficies calientes o sobre los componentes eléctricos pueden ocasionar un incendio. El incendio puede causar lesiones personales y daños materiales.

Si se quitan las tapas del cárter del motor antes de que hayan transcurrido quince minutos después de una parada de emergencia, se puede provocar un incendio repentino.

Determine si el motor trabajará en un ambiente que permita el arrastre de gases combustibles dentro del sistema de admisión de aire. Estos gases pueden hacer que el motor adquiera una velocidad excesiva. Se pueden ocasionar lesiones personales, daños a la propiedad o daños al motor.

Si la aplicación implica la presencia de gases combustibles, consulte a su distribuidor Perkins para obtener información adicional sobre los dispositivos de protección adecuados. Hay que cumplir todas las regulaciones locales.

Quite del motor todos los materiales inflamables tales como el combustible, el aceite y la basura. No permita que ningún material inflamable se acumule en el motor.

Almacene los combustibles y los lubricantes en recipientes debidamente identificados, alejados de las personas no autorizadas. Almacene los trapos aceitosos y todos los materiales inflamables en recipientes de protección. No fume en las áreas que se utilizan para almacenar los materiales inflamables.

No exponga el motor a ninguna llama.

Los protectores del escape (si tiene) protegen los componentes calientes del escape contra las rociaduras del aceite o del combustible en el caso de que una tubería, una manguera o un sello resulten averiados. Los protectores térmicos del escape tienen que estar correctamente instalados.

No efectúe soldaduras en las tuberías ni en los tanques que contengan fluidos inflamables. No corte con soplete las tuberías que contienen fluidos inflamables. Limpie completamente las tuberías de ese tipo con un disolvente no inflamable antes de soldar o cortar con soplete.

Hay que mantener los cables en buenas condiciones. Todos los cables eléctricos tienen que estar debidamente tendidos y firmemente sujetos. Revise diariamente todos los cables eléctricos. Repare todos los cables que estén flojos o deshilachados, antes de operar el motor. Limpie y apriete todas las conexiones eléctricas.

Elimine todos los cables que no estén conectados o que no sean necesarios. No utilice ningún cable o alambre que sea de un calibre menor de lo recomendado. No derive ninguno de los fusibles y/o disyuntores.

La formación de arcos eléctricos o chispas puede causar un incendio. Las conexiones firmemente sujetas, el uso de los cables recomendados y el mantenimiento correcto de los cables de batería impedirán la formación de arcos eléctricos o chispas.

Inspeccione todas las tuberías y mangueras para ver si hay desgaste o deterioro. Las mangueras tienen que estar correctamente tendidas. Las tuberías y mangueras tienen que tener soporte adecuado y abrazaderas seguras. Apriete todas las conexiones al par recomendado. Las fugas pueden ocasionar incendios.

Los filtros de aceite y de combustible tienen que estar bien instalados. Las cajas de filtro tienen que estar apretadas al par apropiado.

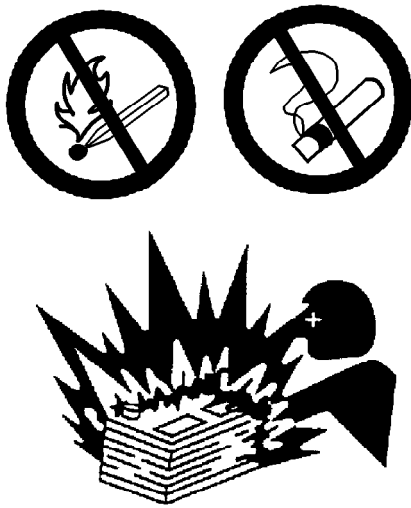


Ilustración 18

g00704135

Los gases de una batería pueden explotar. Mantenga todas las chispas o llamas abiertas alejadas de la parte superior de cualquier batería. No fume en las áreas de carga de las baterías.

Nunca compruebe la carga de las baterías mediante la colocación de un objeto metálico a través de los bornes. Utilice un voltímetro o un hidrómetro.

Las conexiones incorrectas de los cables auxiliares de arranque pueden ocasionar una explosión que cause lesiones. Vea las instrucciones específicas en la Sección de Operación de este manual.

No le da carga a una batería congelada. Esto puede causar una explosión.

Hay que mantener las baterías limpias. Hay que mantener las tapas (si las tiene) en las celdas. Utilice los cables, las conexiones y las tapas recomendadas de la caja de las baterías cuando opere el motor.

## Extintor de incendios

Asegúrese de tener disponible un extintor de incendios. Familiarícese con la operación del extintor de incendios. Inspeccione el extintor de incendios y efectúe su servicio regularmente. Obedezca las recomendaciones que se indican en la placa de instrucciones.

## Tuberías, tubos y mangueras

No doble las tuberías de alta presión. No golpee las tuberías de alta presión. No instale tuberías que estén dobladas o dañadas.

Repare todas las tuberías que estén flojas o dañadas. Las fugas pueden ocasionar incendios. Consulte a su distribuidor Perkins para la reparación o para obtener piezas de repuesto.

Compruebe cuidadosamente las tuberías, los tubos y las mangueras. No utilice su mano sin protección para detectar si hay fugas. Utilice una tabla o un cartón para comprobar si hay fugas. Apriete todas las conexiones al par de apriete recomendado.

Reemplace las piezas si ocurre alguna de las siguientes condiciones:

- Conexiones de extremo dañadas o con fugas.
- Capas exteriores raídas o cortadas.
- Alambres al descubierto.
- Capas exteriores hinchadas.
- Torceduras en la parte flexible de la manguera.
- Cables de refuerzo incrustados en las capas exteriores.
- Conexiones de extremo desplazadas de su posición.

Asegúrese de que todas las abrazaderas, protectores y escudos térmicos estén correctamente instalados. Esto ayudará a evitar la vibración, el roce contra otras piezas y el calor excesivo durante la operación del moto.

i02227331

## Prevención contra aplastamiento o cortes

Soporte correctamente el componente cuando realice cualquier trabajo debajo del componente.

A menos que se den otras instrucciones de mantenimiento, no trate nunca de hacer ajustes con el motor en marcha.

Manténgase alejado de todas las piezas giratorias y de todas las piezas en movimiento. Mantenga los protectores en posición hasta que se realice el mantenimiento. Vuelva a instalarlos una vez efectuado el mantenimiento.

Mantenga los objetos alejados de las aspas de ventilador. Las aspas del ventilador lanzarán o cortarán los objetos.

Lleve gafas protectoras para evitar posibles lesiones en los ojos en caso de que las aspas golpeen un objeto.

Al golpear objetos pueden salir partículas despedidas. Antes de que un objeto sea golpeado, asegúrese de que nadie resulte lesionado debido a la proyección de partículas.

i02537828

## Subida y bajada

Puede ser que no estén instalados escalones ni asideros en el motor. Vea la documentación del fabricante de equipo original para obtener información antes de realizar cualquier mantenimiento o reparación.

Inspeccione los escalones, los asideros y el área de trabajo antes de montar el motor. Mantenga estos artículos limpios y en buenas condiciones.

Suba y baje del motor solamente por lugares que tengan escalones o asideros. No se trepe en el motor ni salte del mismo.

Colóquese de frente hacia el motor para subir o bajar del mismo. Mantenga tres puntos de contacto con los escalones y asideros. Utilice los dos pies y una mano o un pie y las dos manos. No utilice los controles como asideros.

No se pare en componentes que no puedan soportar su peso. Utilice una escalera adecuada o una plataforma de trabajo. Sujete este equipo para que no se mueva.

No transporte las herramientas o los pertrechos cuando suba o cuando baje del motor. Utilice una cuerda para levantar y para bajar las herramientas o los pertrechos.

i06632606

## Sistemas de encendido

Los sistemas de encendido pueden ocasionar descargas eléctricas. Evite tocar los componentes y los cables del sistema de encendido.

Si el control está en la posición AUTOMATIC (Automático) o START (Arranque), el sistema de encendido puede descargarse y se podrá operar una bujía. La bujía encenderá el gas que se haya acumulado en ese cilindro. El cigüeñal y el equipo impulsado se pueden mover. Se pueden causar lesiones personales. Se puede encender también el gas acumulado en el sistema de escape.

Asegúrese de que el suministro de corriente esté aislado antes de realizar cualquier servicio o reparación.

i02537837

## Antes de arrancar el motor

Inspeccione el motor para ver si hay peligros potenciales.

Antes de arrancar el motor, asegúrese de que no haya nadie encima del motor, ni debajo del mismo ni en sus proximidades. Asegúrese de que no haya personal en el área.

Asegúrese de que el motor esté equipado con un sistema de luces apropiado para las condiciones de operación. Cerciérese de que todas las luces funcionen apropiadamente.

Todos los protectores y cubiertas protectoras tienen que estar instalados si hay que arrancar el motor para efectuar los procedimientos de servicio. Para ayudar a evitar un accidente causado por las piezas giratorias, trabaje con cuidado alrededor de esas piezas.

No ponga en derivación los circuitos automáticos de apagado del motor. Tampoco los desactive. Dichos circuitos tienen el propósito de evitar lesiones graves. También ayudan a evitar los daños al motor.

En el arranque inicial de un motor nuevo o de un motor que haya recibido servicio, tome medidas para poder apagar el motor en caso de una sobrevelocidad. Esto puede lograrse cortando el suministro de combustible al motor o apagando el sistema de encendido.

i03197261

## Arranque del motor

Si hay una etiqueta de advertencia fijada al interruptor de arranque del motor o a los controles, NO arranque el motor ni mueva los controles. Consulte con la persona que colocó la etiqueta de advertencia antes de arrancar el motor.

Todos los protectores y todas las cubiertas protectoras tienen que estar instaladas si hay que arrancar el motor para efectuar los procedimientos de servicio. Para evitar accidentes causados por piezas giratorias, evite acercarse a esas piezas.

Si hay alguna posibilidad de que el combustible no quemado permanezca en el sistema de escape, vea el procedimiento de purga en el Manual de Operación y Mantenimiento, Arranque del Motor en la Sección de Operación.

Siempre arranque el motor de acuerdo con el procedimiento descrito en el Manual de Operación y Mantenimiento, Arranque del Motor en la Sección de Operación. Conocer el procedimiento correcto ayudará a evitar daños de importancia en los componentes del motor. También contribuye a evitar lesiones.

Para asegurarse de que el calentador del agua de las camisas (si tiene) o el calentador del aceite lubricante (si tiene) funcionen correctamente, compruebe la temperatura del agua y la temperatura del aceite durante la operación del calentador.

El escape del motor contiene productos de combustión que pueden ser nocivos para su salud. Siempre arranque y opere el motor en un área bien ventilada. Si se arranca el motor en un área cerrada, descargue el gas de escape del motor hacia el exterior.

i08286259

## Parada del motor

Para evitar el recalentamiento del motor y el desgaste acelerado de sus componentes, párelo según las instrucciones de este Manual de Operación y Mantenimiento, Parada del motor.

Utilice el botón de parada de emergencia (si tiene) SOLAMENTE en una situación de emergencia. No utilice el botón de parada de emergencia para detener el motor de forma normal. Después de una parada de emergencia, NO arranque el motor hasta que se haya solucionado el problema que ocasionó la emergencia.

Durante el arranque inicial de un motor nuevo o de un motor cuyo servicio se haya efectuado, esté preparado para detener el motor si se produce un exceso de velocidad. Este procedimiento se puede realizar cerrando el suministro de combustible al motor o apagando el sistema de encendido.

i02537823

## Sistema eléctrico

Nunca desconecte de la batería un circuito de la unidad de carga o un cable del circuito de la batería cuando la unidad de carga esté en operación. La formación de una chispa puede hacer que se inflamen los gases combustibles producidos por algunas baterías.

Para ayudar a evitar que las chispas inflamen los gases combustibles producidos por algunas baterías, el cable negativo “-” debe ser conectado en último lugar desde la fuente de suministro eléctrico externo al terminal negativo “-” del motor de arranque. Si el motor de arranque no cuenta con un terminal negativo “-”, conecte el cable al bloque motor.

Inspeccione diariamente todas las conexiones eléctricas para ver si hay cables flojos o raídos. Apriete todas las conexiones eléctricas que estén flojas antes de arrancar el motor. Repare todos los cables eléctricos deshilachados antes de arrancar el motor. Vea el Manual de Operación y Mantenimiento para obtener instrucciones de arranque específicas.

## Prácticas de conexión a tierra

**Nota:** Todas las líneas de conexión a tierra tienen que retornar a la conexión a tierra de la batería.

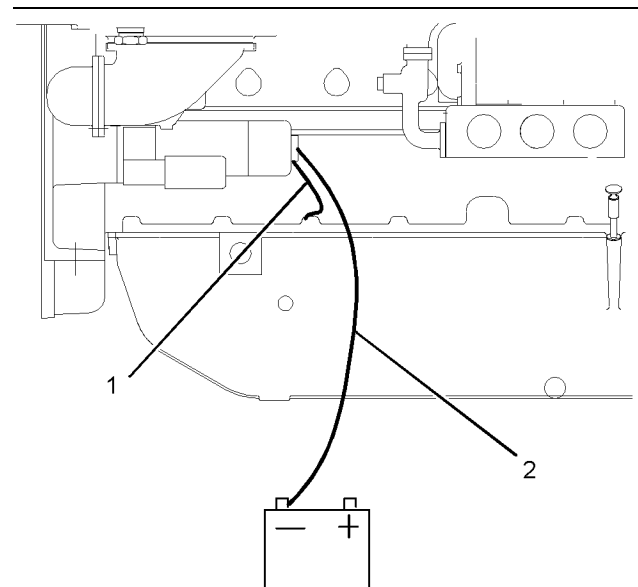


Ilustración 19

g01217202

### Ejemplo típico

- (1) Motor de arranque a tierra
- (2) Borne negativo de la batería al motor

Es necesaria la conexión correcta a tierra del sistema eléctrico del motor para obtener un óptimo rendimiento y confiabilidad del motor. La conexión incorrecta a tierra dará como resultado recorridos de circuitos eléctricos fuera de control y recorridos de circuitos eléctricos no confiables.

Los recorridos de circuitos eléctricos fuera de control pueden causar daños a las superficies del muñón del cojinete de bancada y a los componentes de aluminio.

Las conexiones de tierra deben estar apretadas y libres de corrosión. Hay que conectar el alternador a tierra en el borne negativo “-” de la batería con un cable que sea adecuado para conducir toda la corriente de carga del alternador.

Las conexiones de suministro eléctrico y las conexiones a tierra para la electrónica del motor deben ser siempre desde el aislador a la batería.

## Sección de Información Sobre el Producto

### Vista del modelo y especificaciones

i03197236

### Ilustraciones y vistas del modelo

Las ilustraciones muestran diversas características típicas del motor 4016 Serie TRS. Las ilustraciones no muestran todas las opciones disponibles.

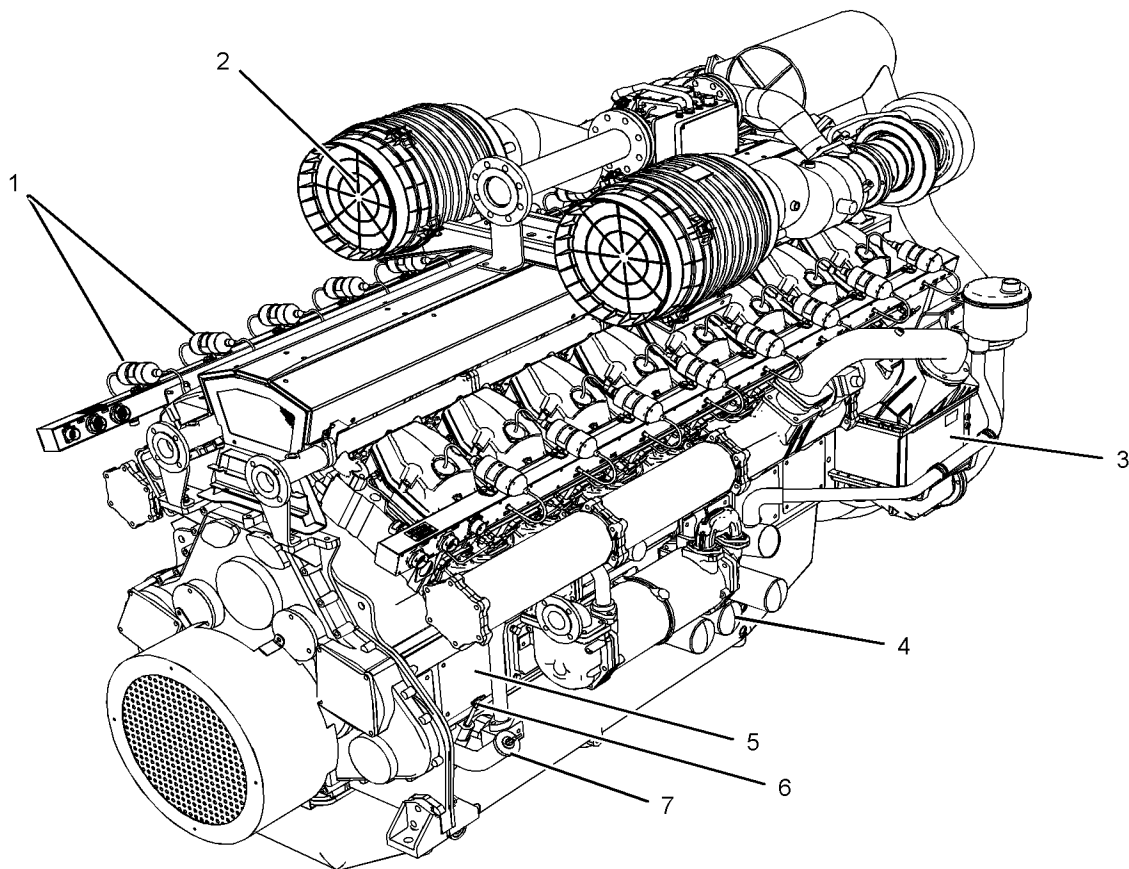


Ilustración 20

g01525185

#### Ejemplo típico

- (1) Bobinas de encendido
- (2) Filtro de aire
- (3) Enfriador de aire de carga

- (4) Filtros de aceite del motor
- (5) Tapa de inspección para el cárter

- (6) Medidor de nivel del aceite (varilla de medición)
- (7) Tapa del tubo de llenado de aceite

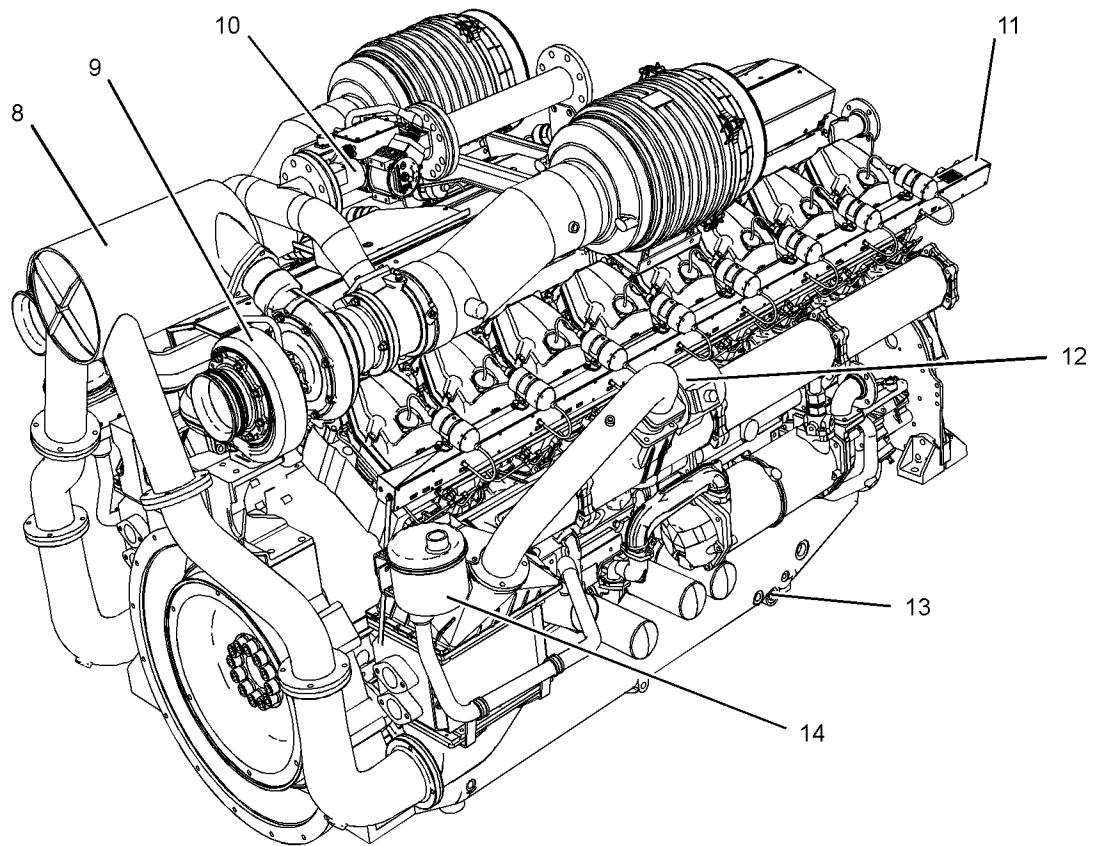


Ilustración 21

g01525189

### Ejemplo típico

(8) Generador de turbulencia  
(9) Turbocompresor  
(10) Válvula de control de gas

(11) Riel para el cableado del motor  
(12) Acelerador  
(13) Tapón de drenaje de aceite

(14) Sistema de respiradero abierto

i03197263

## Descripción del producto

Los motores Perkins fueron desarrollados para proporcionar motores de gas para aplicaciones de grupos electrógenos. Los motores tienen capacidad para quemar una amplia variedad de combustibles gaseosos.

### Sistema de combustible

El combustible se entrega a la válvula de control de gas. El gas debe tener una presión constante y estable. La presión debe estar dentro de la gama de 5 kPa a 25 kPa (0,72 a 3,6 lb/pulg<sup>2</sup>). Será necesario reducir las presiones altas con un regulador de gas adicional.

El venturi está ubicado en la caja mezcladora del gas justo antes del turbocompresor. El gas se mezcla con el aire a medida que es acelerado a través del venturi. El turbocompresor comprime esta mezcla. La mezcla pasa a través del generador de turbulencia y los enfriadores de carga a los múltiples de admisión. Una válvula del acelerador de control electrónico regula la velocidad y la carga.



Una válvula de gas, controlada digitalmente, mantiene la relación de aire-combustible. Este sistema es ajustable. Consulte los detalles en Operación de Sistemas, Pruebas y Ajustes. Éste es el único medio de ajustar las emisiones de escape.

## Sistema de encendido

El motor está equipado con un Sistema de Encendido Electrónico (EIS). El EIS proporciona un encendido confiable y requiere bajo mantenimiento. El EIS proporciona control preciso de los siguientes factores:

- Voltaje
- Duración de la chispa
- Sincronización del encendido
- Nivel de energía de encendido

Todos los motores de gas 4016TRS tienen un dispositivo para detectar la detonación, conectado directamente al sistema de encendido. Este dispositivo retarda automáticamente la sincronización de encendido.

La sincronización del encendido se retarda cuando hay detonación excesiva. Si la detonación continúa después de la retardación total, se debe parar el motor.

## Sistema de lubricación

Una bomba impulsada por engranajes proporciona el aceite lubricante del motor. El aceite es enfriado y filtrado. Si los elementos del filtro de aceite quedan obstruidos, una válvula de derivación proporciona un flujo sin restricciones del aceite lubricante a las piezas del motor. La válvula de derivación se abre si la presión diferencial del filtro del aceite está en la gama de 34,4 kPa a 48,2 kPa (5 a 7 lb/pulg<sup>2</sup>). La presión de aceite del motor opera en una gama de 415 kPa a 450 kPa (60 a 65 lb/pulg<sup>2</sup>).

**Nota:** El aceite lubricante del motor no se filtra cuando la válvula de derivación está abierta. No deje funcionando el motor cuando la válvula de derivación esté abierta. Esto puede dañar los componentes del motor.

## Sistema de enfriamiento

El agua entra en el motor desde el enfriador de aceite y pasa a través del bloque de motor. El agua sale de la culata en el riel. El agua sale del motor desde la salida de agua.

## Electrounit

Este tipo de motor se proporciona con los siguientes componentes:

- Bomba de refrigerante del agua de las camisas
- Termostato del agua
- Tubería de refrigerante para el enfriador del aire de carga
- Una bomba de agua para el enfriador del aire de carga
- Un regulador de temperatura del agua (termostato) que controla el sistema para el enfriador del aire de carga
- Alternador de carga de la batería

El sistema se utiliza cuando la recuperación de calor no es un factor importante.

## Motor de cogeneración

La cogeneración (generación simultánea de calor y electricidad) utiliza la energía calorífica que, de otra forma, se desperdiciaría.

No se proporcionan los siguientes elementos:

- Bombas de agua
- Regulador de temperatura del agua (termostato)
- Todos los conjuntos de tubos de agua

Este sistema es responsabilidad del fabricante de equipo original.

## Vida útil del motor

La eficiencia del motor y la máxima utilización del rendimiento del motor dependen del cumplimiento de las recomendaciones de operación y mantenimiento apropiadas. Esto incluye el uso de los lubricantes, combustibles y refrigerantes recomendados.

Consulte los requisitos de mantenimiento del motor en el Manual de Operación y Mantenimiento, Programa de Intervalos de Mantenimiento en la Sección de Mantenimiento.

i03197228

## Especificaciones

### Especificaciones generales del motor

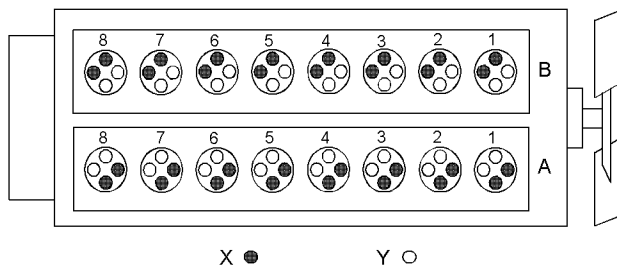


Ilustración 22

g01210841

#### Cilindro dieciséis

(X) Válvulas de admisión  
(Y) Válvulas de escape

Tabla 1

Especificaciones del motor 4016	
Velocidad (RPM) nominal	1.500
Número de cilindros	16
Configuración	En V
Calibre	160 mm (6,299 pulg)
Carrera	190 mm (7,480 pulg)
Cilindrada	61,123 L (3.729,954 pulg <sup>3</sup> )
Relación de compresión	13:1
Aspiración	Con turbocompresión
Rotación (extremo del volante)	Hacia la izquierda
Juego en válvulas de admisión (en frío)	0,40 mm (0,016 pulg)
Juego en válvulas de escape (en frío)	0,40 mm (0,016 pulg)
Orden de encendido	1A-1B-3A-3B-7A-7B-5A-5B-8A-8B-6A-6B-2A-2B-4A-4B

# Información Sobre Identificación del Producto

i03197268

## Ubicaciones de placas y ubicaciones de calcomanías

### Identificación del motor

Los motores Perkins se identifican por un número de serie de motor.

Un ejemplo típico de un número de serie de motor es DIH R\*\*\*\* U10001S.

D \_\_\_\_\_ Fabricado en Stafford

I \_\_\_\_\_ Aplicación (Tabla 2 )

H \_\_\_\_\_ Tipo de motor (Tabla 3 )

R \_\_\_\_\_ Número de cilindros (Tabla 4 )

\*\*\*\*\_ Número de construcción fijo

U \_\_\_\_\_ Fabricado en el Reino Unido

00001 \_\_\_\_\_ Número de motor

S \_\_\_\_\_ Año de fabricación

Tabla 2

Aplicación	
<b>G</b>	Grupo electrógeno
<b>I</b>	Gas

Tabla 3

Tipo de motor (Gas)	
<b>E</b>	Unidad de gas TESI
<b>E</b>	Unidad de potencia y calor combinados TESI
<b>G</b>	4016-E61-TRS
<b>H</b>	Unidad de potencia y calor combinados TRS
<b>J</b>	Unidad de gas TRS

Tabla 4

Número de cilindros	
<b>E</b>	6
<b>H</b>	8
<b>M</b>	12
<b>R</b>	16

Los distribuidores Perkins y los concesionarios Perkins necesitan todos estos números para determinar los componentes que se incluyeron en el motor. Esto permite la identificación exacta de los números de las piezas de repuesto.

### Placa del número de serie

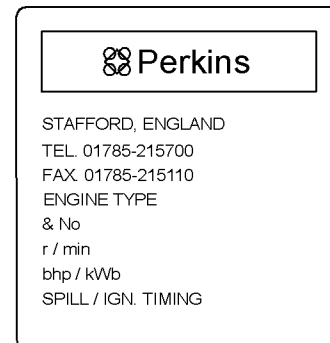


Ilustración 23

g01266904

### Placa del número de serie

La placa del número de serie del motor contiene la información siguiente:

- Lugar de fabricación
- Número de teléfono del fabricante
- Número de fax de fabricante
- Tipo de motor
- Número de serie del motor
- Velocidad nominal
- Salida de potencia
- Sincronización del motor
- Clasificación

Sección de Información Sobre el Producto  
Ubicaciones de placas y ubicaciones de calcomanías

---

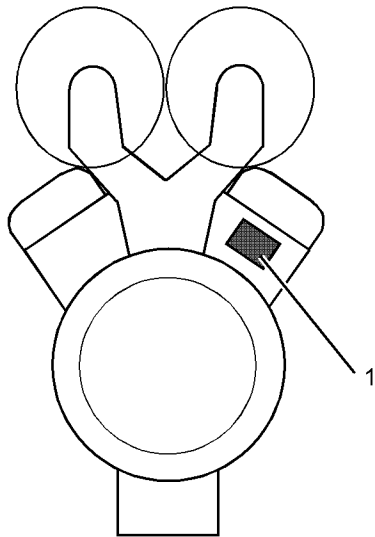


Ilustración 24

g01229580

Ubicación de la placa del número de serie en los motores en V

La placa del número de serie (1) en un motor en V se encuentra en la cara trasera del bloque de motor (bancada A). Vea la ilustración 24 .

## Sección de operación

### Levantamiento y almacenamiento

i09562198

### Levantamiento del producto

#### ATENCIÓN

Siempre inspeccione los cáncamos de levantamiento y todos los demás equipos de levantamiento para ver si hay daños antes de efectuar cualquier levantamiento. Nunca doble los cáncamos ni los soportes. Nunca efectúe el levantamiento del producto si los componentes están dañados. Solo cargue los cáncamos y los soportes con tensión. Recuerde que la capacidad de un cáncamo es menor a medida que el ángulo entre los elementos de soporte y el objeto se reduce a menos de 90 grados.

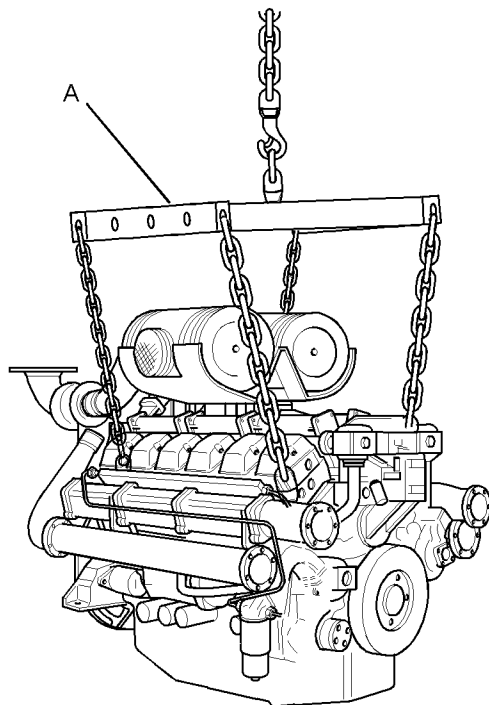


Ilustración 25

Ejemplo típico

g01230422

Utilice un dispositivo de levantamiento para levantar los componentes pesados. Use una viga de levantamiento (A) para levantar el motor. Todos los elementos de soporte (cadenas y cables) deben estar paralelos entre sí. Las cadenas y los cables deben estar perpendiculares con respecto a la parte superior del objeto que se levanta.

Para quitar el motor SOLAMENTE, utilice los cáncamos de levantamiento que están en el motor. Si es necesario, quite los componentes del motor para evitar causar daños al dispositivo de levantamiento.

Los cáncamos de levantamiento están diseñados e instalados para las configuraciones específicas del motor. Si se producen alteraciones en los cáncamos de levantamiento o en el motor, los cáncamos y los dispositivos de levantamiento quedarán obsoletos. Si se efectúan alteraciones, asegúrese de proporcionar dispositivos de levantamiento correctos. Consulte a su distribuidor de Perkins o a su concesionario de Perkins para obtener información sobre los dispositivos para el levantamiento correcto del CEM.

i03197274

### Almacenamiento del producto

Consulte la documentación de Perkins Engine Company Ltd., Stafford para información sobre el almacenamiento del motor.

Hay tres niveles diferentes de almacenamiento del motor. Niveles "A, B y C".

#### Nivel "A"

El Nivel "A" dará protección de doce meses a los motores diesel y a los motores de gas. Esto es para los motores que se transportan en contenedor o camión. El Nivel "A" es para el transporte de artículos dentro del Reino Unido y dentro de Europa.

#### Nivel "B"

Este nivel es adicional al nivel "A". El Nivel "B" dará protección durante dos años en condiciones normales de almacenamiento desde  $-15^{\circ}\text{C}$  hasta  $+55^{\circ}\text{C}$  ( $5^{\circ}\text{F}$  hasta  $99^{\circ}\text{F}$ ) y "90%" de humedad relativa. El Nivel "B" es para el transporte de artículos al extranjero.

#### Nivel "C"

Para proteger el producto al Nivel "C", póngase en contacto con Perkins Engines Company Limited Stafford.

## Medidores e indicadores

i03197221

### Medidores e indicadores

Estos medidores son suministrados por el fabricante de equipo original. Para obtener más información sobre el conjunto de medidores, vea la información del fabricante de equipo original.

Los medidores proporcionan indicaciones del funcionamiento del motor. Asegúrese de que los medidores estén en buen estado de operación. Determine la gama de operación normal observando los medidores durante un periodo de tiempo.

Las variaciones evidentes en las lecturas de los medidores indican posibles problemas del medidor o del motor. Los problemas también pueden ser indicados por lecturas de los medidores que cambian, aun cuando esas lecturas estén dentro de las especificaciones. Determine y corrija la causa de cualquier variación significativa en las lecturas. Consulte a su distribuidor autorizado Perkins o a su concesionario Perkins autorizado para obtener ayuda.

---

#### ATENCIÓN

Si no se indica presión de aceite, PARE el motor. Si se excede la máxima temperatura del refrigerante, PARE el motor. Se pueden causar daños al motor.

---



**Presión de aceite del motor – La gama para la presión de aceite del motor es de 415 a 450 kPa (60 a 65 lb/pulg<sup>2</sup>).**



**Temperatura del refrigerante del agua de las camisas – La temperatura típica del agua en el motor es de 71° C (160° F).**

**Se pueden producir temperaturas más altas en ciertas condiciones. La lectura de la temperatura del agua puede variar de acuerdo con la carga. La lectura debe nunca exceder de 96° C (204° F).**

1. Hay un interruptor de temperatura alta del agua instalado en el sistema de enfriamiento.
2. Un interruptor de presión baja de aceite está instalado en el conducto de aceite del motor.
3. Un interruptor de encendido prematuro por presión alta está instalado en le múltiple de admisión del motor.

## Características y controles

i09562193

### Parámetros de rendimiento

#### Relación aire/combustible

La correcta relación aire a combustible es muy importante para los siguientes factores:

- Margen de detonación
- Control de emisiones
- Rendimiento del motor
- Obtención de la vida útil óptima del motor
- cumplimiento de los requisitos legales

Si la relación aire/combustible no es la correcta para el combustible y las condiciones de operación, puede ocurrir una avería del motor. Es posible que se reduzca la vida útil de los turbocompresores, de las válvulas y de los demás componentes.

#### Presión y temperatura del suministro de combustible

El suministro de gas a la válvula de control de la relación de aire a combustible debe estar entre 5 to 25 kPa (0.72 to 3.6 psi). Si se requiere una presión más alta, se debe instalar un regulador de gas por separado en la tubería de combustible.

La temperatura del gas en el sistema de control de relación aire a combustible debe estar entre 5 to 40 °C (41 to 104°F).

**Nota:** No se necesita un regulador de presión cero con el sistema de control de relación aire a combustible para el Motor 4016-61TRS.

### Aire, temperatura del agua del enfriador de la admisión de gas y altitud

Consulte la Hoja de datos técnica para conocer las tablas de la reducción con el fin de determinar las temperaturas máximas en el motor y la reducción de potencia por altitud. Comuníquese con su distribuidor Perkins o con su concesionario Perkins para obtener más información.

i03197267

### Sensores y componentes eléctricos

#### Sistema de Encendido Electrónico (EIS)

El Sistema de Encendido Electrónico incluye los siguientes componentes:

- El módulo de control para el encendido
- Sensor de sincronización
- Bobina de encendido en cada cilindro
- Bujías de encendido
- Mazo de cables del encendido

#### ADVERTENCIA

**El sistema de encendido genera alto voltaje. No entre en contacto con el sistema de encendido si el motor está en funcionamiento. Este voltaje puede ocasionar lesiones personales o la muerte.**

El módulo de control del EIS es una unidad sellada con piezas que no requieren servicio. El sensor de sincronización utiliza los imanes que están montados en el árbol de levas para generar los impulsos de sincronización. Un impulso para cada cilindro más un imán índice para indicar el comienzo de cada ciclo. El módulo de control del EIS tiene una salida para cada bobina de encendido. Para iniciar la combustión en cada cilindro, el EIS envía un impulso al devanado primario de la bobina de encendido. La bobina aumenta el voltaje en el devanado secundario lo cual produce una chispa a través del electrodo de la bujía de encendido.

El sistema de encendido electrónico proporciona control para las siguientes actividades:

- Sincronización del encendido
- Energía de encendido
- Protección contra la detonación

## Interruptores

El motor se instala con los siguientes interruptores.

- Interruptor de la temperatura del agua de enfriamiento de alta
- Interruptor de baja presión del aceite
- Interruptor de alta presión para el múltiple

## Regulador

El motor se instalado con un regulador digital que incluye los siguientes componentes:

- Regulador digital
- Accionadores y válvulas de aceleración
- Captador magnético
- Mazo de cables

El regulador utiliza el captador magnético para detectar la velocidad del motor a partir de los dientes del engranaje del volante. Esta señal se carga en el regulador, lo cual impulsa un accionador. Éste se conecta a la válvulas de aceleración para controlar la cantidad de gas/aire de combustión.

Una herramienta de servicio DC Desk con la clave de software y el cable apropiados se requieren para realizar cualquier ajuste del sistema.

## Sistema de detonación

El equipo para el sistema de detonación está disponible para detectar la detonación o el golpeteo ocasionado por un gas de energía baja o por las altas temperaturas de combustión.

El sistema de detonación incluye los siguientes componentes:

- Sensor de detonación en cada cilindro
- Módulo de control de detonación
- Mazo de cables

El sistema de detonación opera midiendo las vibraciones en el cárter. La señal se procesa para eliminar las vibraciones normales del motor. Si se detecta alguna detonación por encima de un nivel predeterminado, se retarda la sincronización del motor. Si la detonación cesa, la sincronización del encendido que estaba retardada retornará gradualmente a un valor normal. Si el motor mantiene la detonación, el sistema funcionará para parar el motor.

i02537824

## Alarmas y dispositivos de parada

Este sistema será suministrado por el fabricante de equipo original. Vea más información en la documentación del fabricante de equipo original.

Los motores pueden estar equipados con dispositivos de protección opcionales no incluidos en esta sección. Esta sección contiene alguna información general sobre la función de los dispositivos de protección típicos del motor.

Las alarmas y los dispositivos de parada se controlan electrónicamente. La operación de todas las alarmas y dispositivos de parada utiliza componentes accionados por una unidad detectora. Las alarmas y dispositivos de parada están ajustados a temperaturas de operación, presiones o velocidades críticas para proteger el motor contra daños.

Las alarmas funcionan para advertir al operador cuando se produce una condición de operación anormal. Los dispositivos de parada funcionan para detener el motor cuando ocurra una condición de operación anormal más crítica. Los dispositivos de parada ayudan a prevenir los daños al motor.

Las paradas pueden causar que el gas no quemado permanezca en el múltiple de admisión de aire o de escape.

### ADVERTENCIA

**El gas sin quemar en el sistema de admisión de aire y de escape puede explotar cuando arranque el motor. Podrían causarse lesiones personales y daños materiales.**

**Antes de arrancar un motor que pueda tener gas sin quemar, purgue el gas sin quemar del sistema de admisión de aire y de escape. Vea información sobre cómo purgar el gas sin quemar en la sección "Arranque del motor" .**

---



Si un dispositivo de protección apaga el motor, determine siempre la causa de esa parada. Efectúe las reparaciones que sean necesarias antes de tratar de arrancar el motor otra vez.

Familiarícese con la siguiente información:

- Tipos de controles de alarma y de parada
- Posición de los controles de alarma y de parada
- Condiciones que hacen que funcione cada uno de los controles
- Procedimiento de reajuste necesario antes de arrancar el motor

## Comprobación de las alarmas y dispositivos de parada

Las alarmas tienen que funcionar correctamente para proporcionar una advertencia apropiada al operador. Los dispositivos de parada ayudan a evitar los daños al motor. Es imposible determinar si los dispositivos de protección del motor están en buen estado de funcionamiento durante la operación normal. Para probar los dispositivos de protección del motor hay que simular averías.

### ATENCIÓN

Durante las pruebas se deben simular condiciones de operación anormales.

Las pruebas se deben realizar correctamente a fin de evitar posibles daños al motor.

La comprobación periódica de los dispositivos de protección del motor para determinar si funcionan apropiadamente es un punto de mantenimiento recomendado. **Para evitar los daños al motor, las pruebas sólo deben hacerse por el personal autorizado de servicio.**

i03197258

## Tablero de control

Todos los motores 4016TRS se suministran con un tablero de control montado en remoto. Esta unidad contiene los siguientes componentes y cableado integrado.

- Sistema de encendido
- Sistema de detonación
- Sistema para regular la velocidad del motor

El tablero de control está conectado al motor mediante 4 conjuntos de mazos de cable.

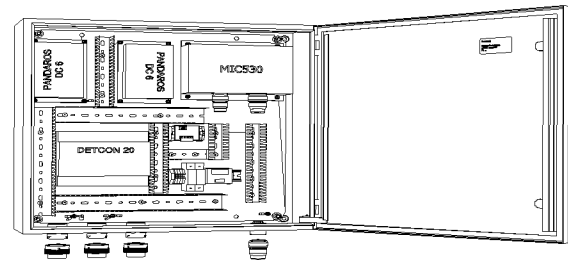


Ilustración 26

g01544873

## Arranque del motor

i09562197

### Antes de arrancar el motor

### Revisiones generales antes de arrancar el motor

Antes de arrancar el motor, efectúe el mantenimiento diario necesario y cualquier otra tarea de mantenimiento periódico que se deba realizar. Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento, Programa de Intervalos de Mantenimiento para obtener información adicional.

- Para obtener el máximo de vida útil del motor, haga una inspección minuciosa dentro del compartimiento del motor antes de arrancar el mismo. Busque los siguientes elementos: fugas de aceite, fugas de refrigerante, pernos flojos o exceso de suciedad o grasa. Elimine la suciedad o grasa que se haya acumulado. Repare cualquier falla que haya identificado durante la inspección.
- Inspeccione las mangueras del sistema de enfriamiento para ver si están agrietadas y si hay abrazaderas sueltas.
- Inspeccione las correas impulsoras del alternador y del accesorio para ver si hay fisuras, roturas u otros daños.
- Inspeccione los cables para ver si hay conexiones flojas y cables desgastados o deshilachados.
- Abra la válvula de suministro de combustible (si tiene).
- No arranque el motor ni mueva ninguno de los controles si hay una etiqueta de advertencia "NO OPERAR", o una etiqueta similar, sujeta al interruptor de arranque o a los controles.
- Asegúrese de que las áreas alrededor de las piezas giratorias estén despejadas.
- Todos los protectores deben estar colocados en su lugar. Revise para ver si hay protectores dañados o faltantes. Repare cualquier protector dañado. Reemplace los protectores dañados o faltantes.
- Revise los cables eléctricos y la batería para ver si hay conexiones defectuosas o corrosión.
- Restaure todos los dispositivos de corte o de alarma (si tiene).
- Revise el nivel de aceite lubricante del motor. Mantenga el nivel del aceite entre la marca "Min (Mínimo)" y la marca "Max (Máximo)" en el indicador de nivel del aceite del motor.
- Compruebe el nivel de refrigerante. Observe el nivel del refrigerante en el tanque elevado (si está equipado). Mantenga el nivel del refrigerante en la marca "FULL" (Lleno) en el tanque elevado.
- Observe el indicador de servicio del filtro de aire. Déle servicio al filtro de aire cuando el diafragma entre en la zona roja o cuando el pistón rojo se traben en la posición visible.
- Quite todas las cargas eléctricas.

### Cebe el sistema de lubricación.

**Nota:** Siempre efectúe las revisiones generales antes del cebado del sistema de lubricación.

- Si el motor no se ha arrancado durante más de 3 meses, se ha reconstruido o el aceite y el filtro del motor no se han cambiado, se debe cebar el sistema de lubricación.
- Asegúrese de que el suministro de gas esté en la posición cerrada. Consulte al fabricante de equipo original (OEM) para obtener más información.
- Gire el interruptor de llave a la posición de ARRANQUE. Mantenga el interruptor de llave en esta posición hasta que el manómetro del aceite indique 300 kPa (43.5 psi). Continúe manteniendo el interruptor de llave en la posición de ARRANQUE durante 10 segundos adicionales.
- Solo haga girar el motor durante 30 segundos cuando se acumule presión del aceite de motor. Después de 30 segundos, deje de girar el motor y espere 2 minutos para que se enfríe el motor de arranque.
- Cuando se ceba el sistema de lubricación, abra la válvula de suministro de gas y consulte este Manual de Operación y Mantenimiento, Starting the Engine.

i03197229

### Arranque en tiempo frío

Se necesita un calentador del agua de las camisas para arrancar el motor cuando la temperatura está por debajo de 10° C (50° F). La temperatura del agua de las camisas se debe mantener a 40° C (104° F).

**Nota:** No se debe instalar un calentador de inmersión del colector de aceite del cárter.

El motor 4016-61TRS tiene bujías Multitorch. En algunas circunstancias, es posible la formación de condensación dentro de la boquilla para la bujía. Esto puede causar un arranque difícil. Si esto ocurre, realice el siguiente procedimiento:

1. Quite las bujías de los cuatro cilindros del motor, para ello consulte Desarmado y Armado, Bujías - Quitar e Instalar
2. Utilice una herramienta adecuada para calentar la punta de la bujía.
3. Reemplace las bujías, para ello consulte Desarmado y Armado, Bujías - Quitar e Instalar
4. Arranque el motor.

Puede ser necesaria una capacidad adicional de la batería para arrancar el motor.

i03197276

## Arranque del motor

### ADVERTENCIA

**El escape del motor contiene productos de combustión que pueden ser nocivos para la salud. Arranque y opere siempre el motor en una zona bien ventilada y, de estar en un recinto cerrado, descargue el aire al exterior.**

#### ATENCIÓN

Para el arranque inicial de un motor nuevo o reconstruido, y para el arranque de un motor cuyo servicio se haya efectuado, prepárese para parar el motor en caso de que se produzca un exceso de velocidad. Esto puede lograrse cortando el suministro de combustible o el sistema de encendido al motor.

### ADVERTENCIA

**El gas sin quemar en el sistema de admisión de aire y de escape puede explotar cuando arranque el motor. Podrían causarse lesiones personales y daños materiales.**

**Antes de arrancar un motor que pueda tener gas sin quemar, purgue el gas sin quemar del sistema de admisión de aire y de escape. Vea información sobre cómo purgar el gas sin quemar en la sección "Arranque del motor" .**

Este sistema será suministrado por el fabricante de equipo original. Consulte más información en la documentación del fabricante de equipo original.

**Nota:** El fabricante del equipo original (OEM) debe garantizar que el uso del botón de "PARADA DE EMERGENCIA" cortará el combustible y el encendido.

No arranque el motor ni mueva ninguno de los controles si hay una etiqueta de advertencia de "NO OPERAR" o una etiqueta similar en el interruptor de arranque o en los controles.

Asegúrese de no poner en peligro a nadie antes de arrancar el motor y cuando se ha arrancado el motor.

Efectúe los procedimientos que se describen en este Manual de Operación y Mantenimiento, Antes de Arrancar el Motor (Sección de Operación).

## Comprobaciones finales y primer arranque del motor

**Nota:** El sistema de combustible debe cumplir todas las normas locales.

Este sistema será suministrado por el fabricante de equipo original. Consulte más información en la documentación del fabricante de equipo original.

1. El arranque y la parada del motor tienen que ser sin carga.
2. El procedimiento para arrancar y parar un motor de gas CHP (Calor y electricidad combinados) y radiador enfriado será determinado por el fabricante de equipo original con relación a cada instalación de motor individual.
3. Opere el motor a su velocidad nominal durante diez minutos.
4. Inspeccione para ver si hay fugas en el sistema de aceite y en los sistemas de refrigerante en el motor.
5. Pare el motor y verifique el aceite de motor y el nivel del refrigerante del motor.
6. Opere el motor bajo condiciones normales de trabajo. Revise los medidores para ver la condición del motor.
7. Si el motor falla en arrancar después de dos intentos, apague el suministro de gas e investigue la causa.

## Purga del gas no quemado

Los siguientes sucesos ocasionan que el gas no quemado permanezca en el múltiple de admisión de aire y el múltiple de escape:

- Parada de emergencia
- Sobrevelocidad del motor

## Sección de operación

### Arranque con cables auxiliares de arranque

- Intentos infructuosos sucesivos de arranque del motor

El gas no quemado puede permanecer en el sistema de admisión de aire y de escape después de varios intentos infructuosos de arranque del motor. El gas no quemado puede aumentar hasta alcanzar una concentración que puede encenderse durante un intento posterior de arrancar el motor.

Efectúe el siguiente procedimiento para purgar el gas no quemado:

1. Gire la válvula manual de corte de gas a la posición CERRADA.
2. Desactive el sistema de encendido.
3. Gire el interruptor de control del motor a la posición ARRANCAR (START). Haga girar el motor de arranque durante un mínimo de seis segundos.
4. Desactive el sistema de encendido.
5. Gire la válvula manual de corte de gas a la posición ABRIR (OPEN).
6. Arranque el motor. Consulte el procedimiento de arranque del motor y vea la documentación del fabricante de equipo original para arrancar el motor.

## Procedimiento de arranque del motor

**Nota:** Si el motor falla en arrancar después del tiempo máximo de giro, el motor se parará. Antes de intentar volver a arrancar el motor, investigue las causas. Siga el procedimiento de purga del gas sin quemar una vez investigue la causa.

**Nota:** El procedimiento de arranque puede diferir debido al sistema del fabricante de equipo original que esté instalado.

1. Se recibe la señal.
2. Compruebe que la presión de gas esté en sus límites. Si la presión de gas es incorrecta, se activará una advertencia y el sistema eléctrico se interrumpirá. Si la presión de gas está en sus límites, vaya al próximo paso.
3. Active el regulador.
4. Active el motor de arranque
5. Deje funcionando el motor durante tres segundos para purgar el sistema.
6. Active la válvula de gas y active el encendido. Continúe girando el motor de arranque.

7. Después de arrancar, desconecte el motor de arranque.

**Nota:** Si el motor falla en arrancar después del tiempo máximo de giro, éste se detendrá.

8. El motor está funcionando ahora.

## Operación del tablero de control del grupo electrógeno

Para obtener información sobre la operación del tablero de control de un grupo electrógeno específico, consulte el Manual de Operación y Mantenimiento del generador y del tablero de control.

## Arranque automático



**El motor puede arrancar en cualquier momento cuando está en la modalidad AUTOMÁTICA. Para evitar lesiones graves, permanezca siempre fuera del alcance del motor cuando éste se encuentra en la modalidad AUTOMÁTICA.**

## Arranque manual

Consulte la información sobre los controles en el manual del fabricante de equipo original para arrancar el motor manualmente.

i02537849

## Arranque con cables auxiliares de arranque

No utilice cables auxiliares de arranque para arrancar el motor. Cargue las baterías o reemplace las baterías. Vea en este Manual de Operación y Mantenimiento, Baterías - Reemplazar.

i03197242

## Después de arrancar el motor

Para instalaciones nuevas y motores recién reconstruidos, compruebe y ajuste el control de la relación de aire/combustible consultando en Operación de Sistemas, Pruebas y Ajustes, Control de Relación de Aire/Combustible - Ajustar. Vigile el motor para detectar cualquier rendimiento inusual en toda la gama de carga del motor.

Verifique que no haya fugas en los sistemas de fluidos.

# Operación del motor

i03197283

## Operación del motor

La operación y el mantenimiento apropiados son factores clave para obtener el máximo de vida útil y economía para el motor. Siga las instrucciones de este Manual de Operación y Mantenimiento para minimizar los costos de operación y obtener la máxima duración del motor.

Observe frecuentemente el tablero de medidores e instrumentos durante la operación del motor y registre los datos regularmente. Compare los datos con las especificaciones para la operación normal del motor. La comparación de datos de diferentes periodos ayuda a detectar los cambios del rendimiento del motor.

Investigue cualquier cambio significativo en las lecturas. Haga seguimiento de la operación del motor y tome acción cuando se encuentren discrepancias.

## Operación con carga parcial y carga baja

Una operación prolongada por debajo de 50% de la carga de potencia nominal producirá los siguientes resultados:

- Formación de carbón en el cilindro
- Detonación
- Pérdida de potencia
- Rendimiento deficiente
- Desgaste acelerado de los componentes
- Aumento en el consumo de aceite
- Pulido de la perforación del cilindro

## Parada del motor

i03197275

### Parada de emergencia

Este sistema será suministrado por el fabricante de equipo original.

En caso de una emergencia o de sobrevelocidad del motor, desconecte el encendido, la válvula de gas y el regulador.

#### ATENCIÓN

Los controles de corte de emergencia son SOLAMENTE para casos de EMERGENCIA. NO use dispositivos o controles de corte de emergencia durante el procedimiento normal de parada.

Cuando se oprime el botón de parada de emergencia es posible que el gas no quemado permanezca en el sistema admisión de aire y en el múltiple de escape.

#### ADVERTENCIA

El gas sin quemar en el sistema de admisión de aire y de escape puede explotar cuando arranque el motor. Podrían causarse lesiones personales y daños materiales.

Antes de arrancar un motor que pueda tener gas sin quemar, purgue el gas sin quemar del sistema de admisión de aire y de escape. Vea información sobre cómo purgar el gas sin quemar en la sección "Arranque del motor".

### Procedimiento típico de parada del motor

**Nota:** El procedimiento de parada tendrá variación debido a los diferentes tipos de controles del fabricante de equipo original que puedan estar instalados.

1. Para parar el motor, cierre la válvula de gas.
2. Con el motor parado, desconecte el encendido y desconecte el regulador.

Si ocurre otra falla del motor, desconecte la válvula de gas.

i02537833

### Procedimiento de parada manual

Vea la documentación del fabricante de equipo original para obtener información sobre la forma de parar manualmente el motor. El procedimiento dependerá del sistema que haya sido instalado.

#### ATENCIÓN

La parada del motor inmediatamente después de haber estado operando con una carga puede recalentar y acelerar el desgaste de los componentes del motor.

Deje que el motor se enfríe gradualmente antes de parar el motor.

i03197235

### Después de parar el motor

- Verifique el nivel de aceite del motor. Mantenga el nivel de aceite entre las marcas "MIN" y "MAX" en el medidor de nivel de aceite.
- Si es necesario, efectúe ajustes menores. Repare todas las fugas y apriete los pernos flojos.
- Anote la lectura de las horas de servicio. Realice el mantenimiento programado en el Manual de Operación y Mantenimiento, Programa de Intervalos de Mantenimiento (Sección de Mantenimiento).

#### ATENCIÓN

Use solamente las mezclas de refrigerante/anticongelante recomendadas en la sección de Capacidades de llenado y Recomendaciones de este manual. En caso contrario, puede causar daños al motor.

- Deje que el motor se enfríe. Revise el nivel de refrigerante
- Si se esperan temperaturas de congelación, compruebe el refrigerante en cuanto a la protección contra la congelación. Se debe proteger el sistema de enfriamiento contra la congelación a la temperatura exterior más baja esperada. Añada la mezcla apropiada de agua/refrigerante, si es necesario.

- Realice todo el mantenimiento periódico requerido de todos los equipos impulsados. Consulte las instrucciones proporcionadas por el fabricante original del equipo impulsado.

## Sección de mantenimiento

### Capacidades de llenado

i09562042

## Recomendaciones de fluidos (Especificaciones del refrigerante)

### Información general sobre refrigerantes

---

**ATENCIÓN**

Nunca añada refrigerante a un motor recalentado. Si lo hace, puede causar averías al motor. Espere primero a que se enfríe el motor.

---

---

**ATENCIÓN**

Si hay que guardar el motor, o enviarlo a una región con temperaturas inferiores al punto de congelación, el sistema de enfriamiento debe protegerse contra la temperatura exterior mínima o drenarse completamente para impedir que sufra daños.

---

---

**ATENCIÓN**

Compruebe con frecuencia la gravedad específica del refrigerante para ver si es apropiada la protección contra el congelamiento o la ebullición.

---

Limpie el sistema de enfriamiento por las siguientes razones:

- Contaminación del sistema de enfriamiento
  - Recalentamiento del motor
  - Formación de espuma en el refrigerante
- 

---

**ATENCIÓN**

No opere nunca un motor sin termostato en el sistema de enfriamiento. Los termostatos ayudan a mantener el refrigerante del motor a la temperatura de operación apropiada. Se pueden producir problemas en el sistema de enfriamiento si no dispone de termostatos.

---

Muchas fallas del motor están relacionadas con el sistema de enfriamiento. Los siguientes problemas están relacionados con fallas del sistema de enfriamiento: recalentamiento, fugas en la bomba de agua y radiadores o intercambiadores de calor obstruidos.

Estas fallas pueden evitarse con un mantenimiento correcto del sistema de enfriamiento. El mantenimiento del sistema de enfriamiento es tan importante como el de los sistemas de combustible y de lubricación. La calidad del refrigerante del motor es tan importante como la del combustible y del aceite lubricante.

Por lo general, el refrigerante está compuesto de tres elementos: agua, aditivos y glicol.

### Agua

El agua se utiliza en el sistema de enfriamiento para transferir el calor.

**Se recomienda utilizar agua destilada o desionizada en los sistemas de enfriamiento del motor.**

NO utilice los siguientes tipos de agua en los sistemas de enfriamiento: agua dura, agua blanda acondicionada con sal ni agua de mar.

Si no hay agua destilada o agua desionizada disponible, use agua con las propiedades que se indican en la tabla 5 .

Tabla 5

Agua aceptable	
Propiedad	Límite máximo
Cloruro (Cl)	40 mg/L
Sulfato (SO <sub>4</sub> )	100 mg/L
Dureza total	170 mg/L
Sólidos totales	340 mg/L
Acidez	pH de 5,5 a 9,0

Para hacer un análisis del agua, consulte a una de las siguientes fuentes:

- Compañía de red de agua local
- Representante de agricultura
- Laboratorio independiente

### Aditivos

Los aditivos ayudan a proteger las superficies metálicas del sistema de enfriamiento. La falta de aditivos en el refrigerante o las cantidades insuficientes de aditivos pueden generar las siguientes condiciones:

- Corrosión
- Formación de depósitos minerales
- Enmohecimiento
- Sarro



- Formación de espuma en el refrigerante

Muchos aditivos se consumen durante la operación del motor. Estos aditivos se deben reemplazar periódicamente.

Los aditivos se deben agregar en la concentración apropiada. Una concentración excesiva de aditivos puede hacer que los inhibidores sean expulsados de la solución. Los depósitos pueden producir los siguientes problemas:

- Formación de compuestos de gel
- Reducción de transferencia de calor
- Fugas del sello de la bomba de agua
- Obstrucción de radiadores, enfriadores y conductos pequeños

## Glicol

El glicol en el refrigerante ayuda a proporcionar protección contra las siguientes condiciones:

- Ebullición
- Congelación
- Cavitación de la bomba de agua

Para obtener un óptimo rendimiento, Perkins recomienda utilizar un 50 % por volumen de glicol en el refrigerante acabado (también conocido como mezcla 1:1).

**Nota:** Use una mezcla que proporcione protección contra la temperatura ambiente más baja.

**Nota:** Si el glicol es un 100 % puro, se congelará a una temperatura de  $-13^{\circ}\text{C}$  ( $8.6^{\circ}\text{F}$ ).

En la mayoría de los anticongelantes convencionales, se utiliza etilenglicol. También, se puede utilizar propilenglicol. En una mezcla 1:1 con agua destilada o desionizada, el etilenglicol y el propilenglicol proporcionan una protección similar contra la congelación y la ebullición. Consulte las tablas 6 o 7.

Tabla 6

Concentración de glicol etilénico		
Concentración	Protección contra el congelamiento	Protección contra la ebullición <sup>(1)</sup>
50 %	$-37^{\circ}\text{C}$ ( $-29^{\circ}\text{F}$ )	$106^{\circ}\text{C}$ ( $223^{\circ}\text{F}$ )
60 %	$-52^{\circ}\text{C}$ ( $-62^{\circ}\text{F}$ )	$111^{\circ}\text{C}$ ( $232^{\circ}\text{F}$ )

<sup>(1)</sup> La protección contra la ebullición aumenta con el uso de un radiador presurizado. Un sistema con un tapa de presión de 1 bar (14.5 psi) a nivel del mar aumenta el punto de ebullición final del 50 % del refrigerante a  $130^{\circ}\text{C}$  ( $266^{\circ}\text{F}$ ).

## ATENCIÓN

No se debe usar propilenglicol en concentraciones que excedan el 50 por ciento de glicol debido a la capacidad reducida de transferencia de calor del propilenglicol. Use etilenglicol en condiciones que requieran protección adicional contra la ebullición y la congelación.

Tabla 7

Concentración de glicol propilénico		
Concentración	Protección contra el congelamiento	Protección contra la ebullición <sup>(1)</sup>
50 %	$-32^{\circ}\text{C}$ ( $-26^{\circ}\text{F}$ )	$106^{\circ}\text{C}$ ( $223^{\circ}\text{F}$ )

<sup>(1)</sup> La protección contra la ebullición aumenta con el uso de un radiador presurizado. Un sistema con un tapa de presión de 1 bar (14.5 psi) a nivel del mar aumenta el punto de ebullición final del 50 % del refrigerante a  $130^{\circ}\text{C}$  ( $266^{\circ}\text{F}$ ).

Para revisar la concentración de glicol en el refrigerante, mida la densidad del refrigerante.

## Recomendaciones sobre refrigerantes

- ELC\_\_\_\_\_refrigerante de larga duración. Es un refrigerante que se basa en inhibidores orgánicos para la protección contra la corrosión y la cavitación. También, se conoce como refrigerante de Tecnología de Ácido Orgánico (OAT, Organic Acid Technology).
- ELI\_\_\_\_\_inhibidor de larga duración
- SCA\_\_\_\_\_aditivo de refrigerante suplementario, paquete inhibidor inorgánico concentrado
- ASTM\_\_\_\_\_(American Society for Testing and Materials, Sociedad Americana de Pruebas de Materiales)
- Refrigerante convencional\_\_\_\_\_refrigerante que se basa en inhibidores inorgánicos para la protección contra la corrosión y la cavitación.
- Refrigerante híbrido\_\_\_\_\_un refrigerante en el que la protección contra la corrosión y la cavitación se basa en una mezcla de inhibidores orgánicos e inorgánicos.
- Prolongador\_\_\_\_\_paquete inhibidor orgánico concentrado

Los siguientes tres refrigerantes a base de glicol se recomiendan para el uso en los motores Perkins :

**Recomendado** – Perkins ELC de

**Acceptable** – Anticongelante comercial de servicio pesado que cumple las especificaciones de ASTM D6210. Se debe reemplazar después de 2 años.

Sección de mantenimiento  
Especificaciones del refrigerante

**Adecuado** – Anticongelante comercial de servicio pesado que cumple las especificaciones de ASTM D4985. Se debe reemplazar después de 1 año.

**ATENCION**

No use un refrigerante/anticongelante comercial que cumpla solamente con la especificación ASTM D3306. Este tipo de refrigerante/anticongelante está hecho para aplicaciones automotrices ligeras.

**ATENCION**

Un anticongelante comercial de servicio pesado que cumple con las especificaciones ASTM D4985 requiere un tratamiento con un SCA en el llenado inicial. Lea la etiqueta o las instrucciones proporcionadas por el fabricante del producto.

**ATENCION**

Un anticongelante comercial de servicio pesado que cumple con la especificación ASTM D4985 o ASTM D6210 requiere que la concentración de SCA se revise a intervalos de 500 horas de servicio.

Perkins recomienda un volumen del 50 % (1:1) de glicol y agua destilada o desionizada de la especificación correcta. Esta mezcla proporciona un rendimiento óptimo como refrigerante o anticongelante. Esta relación puede aumentarse a un volumen del 60 % de glicol de etileno y agua si se necesita protección adicional contra la congelación.

Para aplicaciones que no requieran protección contra el congelamiento, se pueden usar los siguientes productos:

**Recomendado** – ELI (Extended Life Inhibitor, Inhibidor de Larga Duración) de Perkins

**Acceptable** – Aditivo de refrigerante suplementario comercial (SCA) que cumple las especificaciones de ASTM D5752.

Una mezcla de inhibidor SCA y agua destilada o desionizada es aceptable, pero no proporciona el mismo nivel de protección contra la corrosión, la ebullición y el congelamiento que el ELC o el ELI. Perkins recomienda una concentración de SCA de entre 6 y 8 % en esos sistemas de enfriamiento. Se recomienda el uso de agua destilada o agua desmineralizada. Puede usarse agua que tenga las propiedades recomendadas.

Tabla 8

Vida útil de servicio del refrigerante	
Tipo de refrigerante	Vida útil de servicio

(Tabla 8, cont.)

ELC de Perkins	6.000 horas de servicio o 3 años
ELI de Perkins	6.000 horas de servicio o 3 años
Anticongelante comercial de servicio pesado que cumpla con las especificaciones ASTM D6210	3.000 horas de servicio o 2 años
Anticongelante comercial de servicio pesado que cumpla con la especificación ASTM D4985	3.000 horas de servicio o 1 año
SCA comercial y agua	3.000 horas de servicio o 1 año

### Refrigerante de larga duración (ELC)

Perkins proporciona ELC para usar en las siguientes aplicaciones:

- Motores de gas encendido por chispa de servicio pesado
- Aplicaciones automotrices

El paquete de anticorrosión del ELC es diferente al de otros refrigerantes. El ELC se ha formulado con las cantidades correctas de aditivos. Proporciona una excelente protección contra la corrosión para todos los metales que están en los sistemas de enfriamiento del motor. El ELC es un refrigerante a base de etilenglicol. Sin embargo, el ELC contiene inhibidores orgánicos de corrosión y agentes antiespumantes con bajas cantidades de nitrito. El ELC de Perkins está formulado con la cantidad correcta de estos aditivos a fin de proporcionar una excelente protección contra la corrosión para todos los metales de los sistemas de enfriamiento del motor.

El ELC está disponible en una solución de enfriamiento premezclada con agua destilada. El ELC es una mezcla del 50 % por volumen de glicol. El ELC premezclado proporciona protección contra el congelamiento a  $-37^{\circ}\text{C}$  ( $-34^{\circ}\text{F}$ ). El ELC premezclado se recomienda para el llenado inicial del sistema de enfriamiento. El ELC premezclado también se recomienda para completar el sistema de enfriamiento.

(continúa)

Hay recipientes disponibles en varios tamaños. Consulte a su distribuidor de Perkins para conocer los números de pieza.

## Mantenimiento del sistema de enfriamiento con ELC

### Adiciones correctas al refrigerante de larga duración

---

#### ATENCIÓN

Utilice solo productos de Perkins o productos comerciales que cumplan los requisitos incluidos en esta publicación para refrigerantes premezclados o concentrados.

NO use SCA convencional con el ELC de Perkins. Si mezcla ELC de Perkins con refrigerantes convencionales o SCA convencional, se reduce la vida útil de servicio del ELC de Perkins.

NO mezcle marcas ni tipos de refrigerantes. NO mezcle marcas ni tipos de SCA, ni marcas ni tipos de prolongadores. Las diferentes marcas o tipos pueden usar paquetes de aditivos diferentes para cumplir con los requisitos del sistema de enfriamiento. Es posible que las diferentes marcas o tipos no sean compatibles.

Si no se siguen las recomendaciones, se puede reducir la vida útil de los componentes del sistema de enfriamiento, a menos que se tomen las medidas correctivas apropiadas.

---

Para mantener el equilibrio correcto entre el anticongelante y los aditivos, debe mantenerse la concentración recomendada de ELC. Si se disminuye la proporción de anticongelante, se disminuye la proporción de aditivo. Al disminuir la reducción de la capacidad del refrigerante de proteger el sistema, se formarán picaduras, cavitación, erosión y depósitos.

---

#### ATENCIÓN

No utilice un refrigerante convencional para completar un sistema de enfriamiento que se llena con refrigerante de larga duración (ELC).

No utilice aditivo de refrigerante suplementario (SCA) estándar.

No utilice ELC en sistemas con SCA estándar o filtros de SCA. Cuando se cambia un refrigerante convencional por ELC en un sistema equipado con un filtro de SCA, quite el filtro del sistema para evitar la contaminación del ELC, la corrosión del filtro y las fugas.

---

## Limpieza del sistema de enfriamiento con ELC

**Nota:** Si el sistema de enfriamiento ya utiliza ELC, no es necesario usar productos de limpieza en intervalo específico de cambio de refrigerante. Los agentes de limpieza solo se necesitan si el sistema se ha contaminado al agregar algún otro tipo de refrigerante o debido a daños en el sistema de enfriamiento.

El agua destilada o desionizada es el único agente de limpieza que se necesita cuando se drena el ELC del sistema de enfriamiento.

Después de drenar o llenar el sistema de enfriamiento, opere el motor hasta que el nivel de refrigerante alcance la temperatura normal de operación y se estabilice. Si es necesario, agregue la mezcla de refrigerante para llenar el sistema hasta el nivel especificado.

### Reciclaje del ELC de Perkins

El ELC de Perkins puede reciclarse como refrigerante convencional. La mezcla de refrigerante drenado puede destilarse para eliminar el glicol etilénico y el agua. El glicol etilénico y el agua se pueden volver a utilizar. El material destilado no contiene los aditivos que se clasifican como ELC de Perkins. Consulte a su distribuidor de Perkins para obtener más información. Los refrigerantes reciclados deben cumplir con la versión más reciente de ASTM D6210.

### Cambio a ELC de Perkins

Para cambiar de anticongelante de servicio pesado a ELC de Perkins, efectúe los siguientes pasos:

---

#### ATENCIÓN

Debe tener cuidado para asegurar que los fluidos están contenidos durante la inspección, mantenimiento, pruebas, ajustes y reparaciones de cualquier producto. Esté preparado para recoger los fluidos en un recipiente adecuado antes de abrir o desarmar un componente que contiene fluidos.

Descarte todos los fluidos de acuerdo con las normas y reglamentos locales.

---

1. Drene el refrigerante en un recipiente adecuado.
2. Deseche el refrigerante de acuerdo con las regulaciones locales.
3. Enjuague el sistema con agua destilada o desionizada para quitar cualquier residuo.
4. Utilice un limpiador aprobado para limpiar el sistema. Siga las instrucciones de la etiqueta.

5. Drene el limpiador en un recipiente adecuado. Enjuague el sistema de enfriamiento con agua destilada o desionizada.
6. Llene el sistema de enfriamiento con agua destilada o desionizada y opere el motor hasta que se caliente a 49° to 66°C (120° to 150°F).

---

#### ATENCIÓN

Si se efectúa el enjuague incorrecto o incompleto del sistema de enfriamiento, se pueden causar daños a los componentes de cobre y de otros metales.

Para evitar daños al sistema de enfriamiento, asegúrese de enjuagar por completo el sistema de enfriamiento con agua destilada o desionizada. Continúe enjuagando el sistema hasta que desaparezcan todos los residuos del agente de limpieza.

La mayoría de los agentes de limpieza del sistema de enfriamiento comerciales son corrosivos, por lo tanto, Perkins no recomienda su uso. Si estos agentes deben utilizarse para quitar grandes depósitos, no se deben dejar en el sistema más tiempo del recomendado por el fabricante del agente, y la temperatura del motor no debe exceder los 30° C (86° F). El sistema de enfriamiento se debe enjuagar por completo con agua destilada o desionizada después de utilizar estos agentes de limpieza.

- 
7. Drene el sistema de enfriamiento en un recipiente adecuado y enjuáguelo con agua destilada o desionizada.

**Nota:** Enjuague por completo el limpiador del sistema de enfriamiento. El limpiador del sistema de enfriamiento que quede en el sistema contaminará el refrigerante. El limpiador también puede corroer el sistema de enfriamiento.

8. Repita los Pasos 6 y 7 hasta que el sistema esté completamente limpio.
9. Llene el sistema de enfriamiento con ELC de Perkins premezclado.

### Contaminación del sistema de enfriamiento con ELC

---

#### ATENCIÓN

Si se mezcla el ELC con otros productos, se reduce la eficacia y la vida útil de servicio del ELC. Si no se siguen estas recomendaciones, se puede reducir la vida útil de los componentes del sistema de enfriamiento.

No mezcle refrigerantes de diferentes tipos y especificaciones.

No mezcle los SCA de diferentes tipos y especificaciones.

---

Los sistemas de enfriamiento con ELC pueden resistir la contaminación hasta un máximo del 10 % de anticongelante convencional de servicio pesado o de SCA. Si la contaminación excede el 10% de la capacidad total del sistema, realice UNO de los siguientes procedimientos:

- Drene el sistema de enfriamiento en un recipiente adecuado. Deseche el refrigerante de acuerdo con las regulaciones locales. Enjuague el sistema con una solución de ELC de Perkins de entre un 5 % y un 10 %. Llene el sistema con ELC de Perkins .
- Drene una parte del sistema de enfriamiento en un recipiente adecuado, de acuerdo con reglamentos locales. Después, llene el sistema de enfriamiento con ELC premezclado. Este procedimiento debería disminuir la contaminación a menos de un 10 %.
- Mantenga el sistema como si fuera de refrigerante de servicio pesado convencional. Trate el sistema con un SCA. Cambie el refrigerante en el intervalo recomendado para el refrigerante de servicio pesado convencional.

### Inhibidor de Larga Duración (ELI)

---

#### ATENCIÓN

NO use SCA o ELI comercial con ELI de Perkins. Si mezcla ELI de Perkins con refrigerantes o SCA comerciales, se reducirá la vida útil de servicio del ELI de Perkins.

NO mezcle marcas ni tipos de refrigerantes. NO mezcle marcas ni tipos de SCA, ni marcas ni tipos de inhibidores. Las diferentes marcas o tipos pueden usar paquetes de aditivos diferentes para cumplir con los requisitos del sistema de enfriamiento. Es posible que las diferentes marcas o tipos no sean compatibles.

Si no se siguen las recomendaciones, se puede reducir la vida útil de los componentes del sistema de enfriamiento, a menos que se tomen las medidas correctivas apropiadas.

---

El inhibidor de larga duración (ELI) de Perkins es un refrigerante de base acuosa que no contiene glicol. El ELI de Perkins es para aplicaciones que no necesitan protección contra el congelamiento. Las excepciones se indican aquí. Si no se siguen estas recomendaciones, se pueden producir fallas.

El ELI de Perkins es un concentrado de inhibidor de corrosión que se mezcla con agua en volumen de aproximadamente un 7,5 %. El ELI de Perkins tiene las siguientes características:

- Se basa en la misma tecnología de aditivos orgánicos usada en el refrigerante de larga duración (ELC) de Perkins

- No contiene glicol. Diseñado para aplicaciones que no requieran protección contra el congelamiento.
- Proporciona protección superior contra la corrosión y la cavitación si se lo compara con SCA (Supplementary Coolant Additive, aditivo suplementario del refrigerante) mezclado con agua.
- Permite un intervalo de drenaje prolongado de hasta 3 años o 6.000 horas. El intervalo de drenaje puede ser más prolongado según lo determine el programa de análisis de muestras de refrigerante.
- Requiere poco mantenimiento en comparación con el SCA mezclado con agua convencional.

En las aplicaciones de motores que no necesitan protección contra el congelamiento, el ELI de Perkins puede reemplazar al refrigerante de SCA o agua.

La información adicional está disponible en su distribuidor de Perkins. Consulte la tabla 9 para obtener información sobre el ELI de Perkins.

Tabla 9

Número de pieza	Tamaño del recipiente	Volumen del refrigerante final producido
T402623	1.0 L (1.06 qt)	13.3 L (3.5 US gal)

## Mezcla de ELI de Perkins

El agua recomendada para mezclar con el concentrado de ELI de Perkins es agua destilada o desionizada. El agua debe cumplir con los requisitos de ASTM 1193, Especificación de agua de reactivo tipo IV. Si no dispone de agua destilada o desionizada, debe usar agua que cumpla con los requisitos de la tabla "Perkins Minimum Acceptable Water Requirements" en este Manual de Operación y Mantenimiento.

Para garantizar una concentración correcta, el método recomendado es mezclar el concentrado de ELI de Perkins con agua. Luego, agregue el refrigerante mezclado al sistema de enfriamiento del motor. Agregue la cantidad correcta de agua y el ELI de Perkins en un recipiente limpio y mezcle completamente de forma manual o mediante agitación mecánica.

Si no se puede llevar a cabo el método recomendado, se puede hacer una mezcla de ELI de Perkins al agregar concentrado de ELI de Perkins directamente en el sistema de enfriamiento del motor. Agregue agua de buena calidad hasta que el nivel de disolución sea de aproximadamente 7,5 %. La mezcla adecuada se logra al operar el motor durante un mínimo de 30 minutos.

Los índices de mezcla apropiados para los tamaños de recipiente de ELI disponibles se proporcionan en la tabla 9 .

Después de agregar agua y la mezcla correcta, la concentración de ELI de Perkins se puede determinar mediante el refractómetro adecuado.

## Cambio a ELI de Perkins

Para los sistemas de enfriamiento que anteriormente usaban ELC de Perkins o un refrigerante de larga duración que cumplía los requisitos de la especificación técnica de Perkins, drene el sistema de enfriamiento y enjuáguelo con agua. Después, llene el sistema de enfriamiento con una mezcla del 7,5 % de ELI de Perkins en agua que cumpla con los requisitos de la tabla "Perkins Minimum Acceptable Water Requirements" de este Manual de Operación y Mantenimiento.

Para los sistemas de enfriamiento que antes usaban un refrigerante de servicio pesado convencional o una mezcla de agua y SCA, siga los pasos indicados en este Manual de Operación y Mantenimiento. Después, llene el sistema de enfriamiento con una mezcla del 7,5 % de ELI de Perkins en agua que cumpla con los requisitos de la tabla "Perkins Minimum Acceptable Water Requirements" de este Manual de Operación y Mantenimiento.

## Mantenimiento del ELI de Perkins

El mantenimiento del ELI de Perkins es similar al del ELC de Perkins. Se debe presentar una muestra de refrigerante para el análisis después de las primeras 500 horas de operación y, a partir de entonces, anualmente.

El análisis y la interpretación de los resultados del análisis de muestras de refrigerante ELI de Perkins son similares al análisis y la interpretación del ELC de Perkins. No habrá productos de glicol ni de oxidación de glicol, los cuales no corresponden al ELI de Perkins.

La concentración de una muestra de ELI de Perkins en uso tomada del sistema de enfriamiento se puede determinar también con un refractómetro adecuado.

**Nota:** El agua limpia es el único agente de enjuague necesario cuando se drena el ELI de Perkins de un sistema de enfriamiento con un mantenimiento apropiado.

## Mezcla de ELI de Perkins y de ELC de Perkins

Debido a que el ELI de Perkins y el ELC de Perkins se basan en la misma tecnología de inhibidor de corrosión, el ELI de Perkins se puede mezclar con el ELC de Perkins. La mezcla puede ser la opción deseada cuando solo se requiere una protección de bajo nivel de congelamiento. Consulte a su distribuidor de Perkins local para garantizar la mezcla correcta de productos y proporcionar la protección adecuada contra el congelamiento y la corrosión.

## Anticongelante de servicio pesado comercial y aditivo de refrigerante suplementario (SCA)

### ATENCION

No debe usarse un refrigerante de servicio pesado comercial que contenga aminoras como parte del sistema de protección contra la corrosión.

### ATENCION

NO mezcle marcas ni tipos de SCA. NO mezcle SCA con prolongadores comerciales.

Si no se siguen las recomendaciones, se puede reducir la vida útil de los componentes del sistema de enfriamiento.

### ATENCION

Nunca opere el motor sin termostatos del agua en el sistema de enfriamiento. Los termostatos del agua ayudan a mantener el refrigerante del motor a la temperatura de operación correcta. Sin termostatos del agua, se pueden producir problemas en el sistema de enfriamiento.

### ATENCION

**Utilice solo SCA aprobados.** Los refrigerantes convencionales requieren el agregado de aditivo de refrigerante suplementario (SCA) como mantenimiento durante toda la vida útil esperada. NO utilice un SCA con un refrigerante a menos que esté aprobado específicamente por el proveedor del refrigerante para usarse con su refrigerante. Es responsabilidad del fabricante de refrigerantes garantizar la compatibilidad y un rendimiento aceptable.

Si no se siguen las recomendaciones, se puede reducir la vida útil de los componentes del sistema de enfriamiento.

Los requisitos provistos corresponden a los refrigerantes tratados y no a los concentrados. Cuando se mezcla refrigerante o anticongelante concentrado, Perkins recomienda mezclar el concentrado con agua destilada o desionizada. Si no hay agua destilada o agua desionizada disponible, se puede usar agua que tenga las propiedades necesarias. Para las propiedades del agua, consulte este Manual de Operación y Mantenimiento con el fin de obtener más información.

El refrigerante o el anticongelante para aplicaciones de servicio pesado que cumplan con la especificación ASTM D6210 no requieren tratamiento con SCA durante el llenado inicial. Utilice la concentración recomendada de 1:1 o una superior con el agua recomendada. Se necesita un tratamiento con SCA como parte del mantenimiento.

El refrigerante o el anticongelante para aplicaciones de servicio pesado que cumpla la especificación ASTM D4985 no requiere tratamiento con SCA durante el llenado inicial. Utilice la concentración recomendada de 1:1 o una superior con el agua recomendada. Se necesita un tratamiento con SCA como parte del mantenimiento.

El fabricante del SCA es responsable de garantizar que este sea compatible con el agua y que cumpla los requisitos de la tabla "Perkins Minimum Acceptable Water Requirements", como se encuentran en este Manual de Operación y Mantenimiento y en ASTM D6210-08. El fabricante del refrigerante y el fabricante del SCA deben garantizar que los productos no dañarán el sistema de enfriamiento.

**ATENCIÓN**

No mezcle refrigerantes de diferentes tipos y especificaciones.

No mezcle los SCA de diferentes tipos y especificaciones.

No mezcle SCA con prolongadores.

Solo utilice los SCA o los prolongadores aprobados por el fabricante del refrigerante y que sean compatibles con el tipo de refrigerante.

Si usa refrigerantes que no son de Perkins, consulte al fabricante del refrigerante para obtener información sobre un SCA compatible.

Revise el anticongelante (concentración de glicol) para garantizar la protección adecuada contra la ebullición o el congelamiento. Perkins recomienda el uso de un refractómetro para revisar la concentración de glicol. No utilice un hidrómetro.

Los sistemas de enfriamiento del motor de Perkins deben probarse a intervalos de 500 horas para medir la concentración de SCA.

Las adiciones de SCA se basan en los resultados de la prueba. Es posible que se necesite SCA líquido a intervalos de 500 horas.

### Adición de SCA al refrigerante de servicio pesado en el llenado inicial

Un anticongelante comercial de servicio pesado que cumpla con las especificaciones ASTM D4985 PUEDE requerir una adición de SCA en el llenado inicial. Lea la etiqueta o las instrucciones proporcionadas por el OEM del producto.

Utilice la ecuación de la tabla 10 con el fin de determinar la cantidad de SCA necesaria para llenar inicialmente el sistema de enfriamiento.

Tabla 10

Ecuación para agregar SCA al refrigerante de servicio pesado en el llenado inicial
$V \times 0,07 = X$
V es el volumen total del sistema de enfriamiento.
X es la cantidad necesaria de SCA.

En la tabla 11 hay un ejemplo del uso de la ecuación de la tabla 10 .

Tabla 11

Ejemplo de la ecuación para agregar SCA al refrigerante de servicio pesado en el llenado inicial		
Volumen total del sistema de enfriamiento (V)	Factor de multiplicación	Cantidad necesaria de SCA (X)
15 L (4 US gal)	× 0,07	1.05 L (35.5 oz)

### Adición de SCA al refrigerante de servicio pesado para mantenimiento

Los anticongelantes de servicio pesado de todo tipo **REQUIEREN** adiciones periódicas de SCA.

Compruebe periódicamente la concentración de SCA en el anticongelante. Para determinar el intervalo, consulte el Manual de Operación y Mantenimiento, Programa de Intervalos de Mantenimiento (Sección de mantenimiento). Pruebe la concentración de SCA.

Las adiciones de SCA se basan en los resultados de la prueba. El tamaño del sistema de enfriamiento determina la cantidad necesaria de SCA.

Si es necesario, utilice la ecuación de la tabla 12 para determinar la cantidad de SCA requerida:

Tabla 12

Ecuación para añadir SCA al refrigerante de servicio pesado para mantenimiento
$V \times 0,023 = X$
V es el volumen total del sistema de enfriamiento.
X es la cantidad necesaria de SCA.

En la tabla 13 hay un ejemplo del uso de la ecuación de la tabla 12 .

Tabla 13

Ejemplo de la ecuación para añadir SCA al refrigerante de servicio pesado para mantenimiento		
Volumen total del sistema de enfriamiento (V)	Factor de multiplicación	Cantidad necesaria de SCA (X)
15 L (4 US gal)	× 0,023	0.35 L (11.7 oz)

### Limpieza del sistema de anticongelante de servicio pesado

Para que el SCA sea eficaz, el sistema de enfriamiento debe estar libre de enmohecimiento, de incrustaciones y de otros depósitos. La limpieza preventiva evita el tiempo de inactividad causado por las costosas limpiezas fuera de servicio que son necesarias para los sistemas de enfriamiento muy sucios o descuidados.

Los limpiadores del sistema de enfriamiento comercial adecuados deben ser capaz de hacer lo siguiente:

- Disuelve o reduce las escamaciones de minerales, los productos de corrosión, la contaminación ligera con aceite y el lodo.
- Limpia el sistema de enfriamiento después de drenar el refrigerante usado y antes de llenar el sistema con refrigerante nuevo.

Sección de mantenimiento  
Especificaciones del refrigerante

---

- Limpia el sistema de enfriamiento cuando el refrigerante está contaminado o forma espuma.
- Reduce el tiempo de inactividad y los costos de limpieza.
- Ayuda a evitar reparaciones costosas debidas a picaduras y otros problemas internos causados por un mantenimiento incorrecto del sistema de enfriamiento.
- Se puede usar con anticongelante a base de glicol.
- Para obtener el intervalo de servicio recomendado, consulte el Manual de Operación y Mantenimiento, Programa de intervalos de mantenimiento del motor.

Los limpiadores estándar de sistemas de enfriamiento están diseñados para limpiar las incrustaciones perjudiciales y la corrosión del sistema de enfriamiento sin necesidad de poner el motor fuera de servicio. Algunos filtros de sistema de enfriamiento comerciales pueden ser de tipo estándar y de enjuague rápido; ambos tipos se pueden usar en todos los sistemas de enfriamiento de los motores de Perkins. Consulte a su distribuidor de Perkins para obtener más orientación.

**Nota:** Estos limpiadores no se deben usar en sistemas que se han descuidado durante mucho tiempo o que tienen muchas capas de óxido acumuladas. Estos sistemas requieren el uso de un disolvente comercial más fuerte que puede conseguirse en los distribuidores locales.

Antes de efectuar una limpieza del sistema de enfriamiento, tome una muestra de 1.0 L (1.0 qt) de refrigerante del motor en un recipiente transparente mientras esté en operación. Tome la muestra poco después del arranque mientras el refrigerante no esté caliente todavía. El refrigerante debe estar mezclado adecuadamente por la bomba de agua. Deje reposar la muestra durante 2 horas. Si hay una capa visible de aceite, la mayoría de los limpiadores comerciales de sistemas de enfriamiento, o de tipo estándar o de enjuague rápido, serán completamente eficaces. Primero, drene el refrigerante y efectúe el procedimiento que se describe a continuación (con un detergente para vajilla que no forme espuma).

### Procedimiento para limpiar un sistema de enfriamiento contaminado con aceite

1. Drene el sistema de enfriamiento.
2. Llene el sistema de enfriamiento con agua aceptable.

**Nota:** Consulte los requisitos de la tabla "Perkins Minimum Acceptable Water Quality Requirements" en este Manual de Operación y Mantenimiento para obtener más información.

3. Arranque el motor y hágalo funcionar hasta que el termostato se abra.
4. Agregue un detergente no espumante que contenga fosfato de tripolipentassodio (TSP) para igualar aproximadamente el 2 % al 3 % de la capacidad del sistema de enfriamiento.

**Nota:** Disuelva previamente el detergente en aproximadamente 19 L (5.0 US gal) de agua de calidad aceptable. Añada esta mezcla directamente al sistema de enfriamiento y llene completamente el sistema de enfriamiento con agua.

5. Opere el motor durante un mínimo de 30 minutos. Pare el motor.
6. Tome una pequeña muestra de la solución de detergente del sistema de enfriamiento y drénelo. Permita que la solución de la muestra se asiente durante un mínimo de 30 minutos y revise para ver si hay indicios de una capa visible de aceite en la superficie. Si todavía hay aceite, repita los pasos 2 al 6.

**Nota:** Se puede corroer el metal si el detergente permanece en el sistema de enfriamiento durante más de 1 hora.

7. Enjuague el sistema de enfriamiento si no hay una capa visible de aceite en la solución. Llene el sistema de enfriamiento con agua de calidad aceptable. Opere el motor durante 20 minutos y después drene el agua.
8. Lleve a cabo el procedimiento de limpieza con un limpiador de sistemas de enfriamiento comercial adecuado, si es necesario eliminar más incrustaciones, enmohecimiento y depósitos de inhibidor del refrigerante anterior.
9. Si no es necesario efectuar una limpieza adicional, vuelva a llenar el sistema de enfriamiento con refrigerante nuevo.



## Reciclaje de refrigerante/anticongelante de servicio pesado de Perkins

El refrigerante/anticongelante de servicio pesado de Perkins se puede reciclar. La mezcla de refrigerante drenado se puede destilar para separar el glicol etilénico y el agua. El glicol etilénico y el agua se pueden volver a utilizar. El material destilado no contiene los aditivos que se clasifican como ELC de Perkins o refrigerante/anticongelante de servicio pesado de Perkins. Consulte a su distribuidor de Perkins para obtener más información.

Cuando se utilizan refrigerantes reciclados, use solo aquellos que se hayan reciclado de refrigerantes de larga duración, de servicio pesado o de automóviles. Use refrigerantes que se hayan fabricado originalmente a partir de glicol etilénico o propilénico vírgenes.

Los refrigerantes reciclados deben cumplir con la versión más reciente de ASTM D6210.

## Agua/SCA (Aditivo de Refrigerante Suplementario)

Se puede agregar SCA al agua con la calidad recomendada para formar un refrigerante terminado de agua o SCA. El refrigerante tratado de agua y SCA no contiene glicol. El refrigerante tratado de SCA y agua es para las aplicaciones de motores que no requieren protección contra el congelamiento.

### ATENCIÓN

No use nunca agua sola como refrigerante. El agua sola es corrosiva a las temperaturas de operación del motor. Además, el agua sola no proporciona la protección adecuada contra la ebullición o el congelamiento.

Para sistemas de enfriamiento del motor que usan solo agua, Perkins recomienda el uso de SCA. El SCA contribuye a evitar que ocurran las siguientes condiciones:

- Corrosión
- Formación de depósitos minerales
- Erosión por cavitación de las camisas de los cilindros
- Formación de espuma en el refrigerante

Si no se utiliza SCA comercial, seleccione un SCA comercial totalmente formulado. El SCA comercial debe proporcionar un mínimo de 1.200 mg/L o 1200 ppm (70 grains/US gal), y un máximo de 2.400 mg/L o 2400 ppm (140 grains/US gal) de nitritos en la mezcla final de refrigerante.

La calidad del agua es un factor importante en este tipo de sistema de enfriamiento. Se recomienda utilizar agua destilada o desmineralizada en sistemas de enfriamiento. Si no dispone de agua destilada o desionizada, use agua que cumpla o exceda los requisitos mínimos aceptables que se indican en la tabla "Perkins Minimum Acceptable Water Requirements" para las propiedades recomendadas del agua en este Manual de Operación y Mantenimiento.

Un sistema de enfriamiento que usa una mezcla de SCA y agua solo necesita más SCA. La concentración de aditivo de SCA en un sistema de enfriamiento que usa SCA y agua debe ser del 6 al 8 % por volumen.

Efectúe el mantenimiento del SCA de la misma forma en que lo haría en un sistema de enfriamiento en el que se use refrigerante o anticongelante de servicio pesado. Ajuste el mantenimiento para la cantidad de SCA que se ha agregado.

## Adición de SCA al agua en el llenado inicial

Use la ecuación que se incluye en este Manual de Operación y Mantenimiento, Adding SCA to Heavy-Duty Coolant at the Initial Fill para determinar la cantidad de SCA que se requiere en el llenado inicial. Esta ecuación es para una mezcla de SCA y agua solamente.

## Adición de SCA al agua para efectuar el mantenimiento

Para obtener el intervalo de servicio recomendado, consulte el Manual de Operación y Mantenimiento, Programa de intervalos de mantenimiento del motor.

Los kit de prueba de SCA comercial están disponibles para probar la concentración de SCA, o se puede enviar una muestra de refrigerante para el análisis; consulte a su distribuidor de Perkins para obtener más información.

Las adiciones de SCA se basan en los resultados del análisis del refrigerante. El tamaño del sistema de enfriamiento determina la cantidad necesaria de SCA.

Use la ecuación que se incluye en este Manual de Operación y Mantenimiento, Adding SCA to Commercial Heavy-Duty Coolant for Maintenance con el fin de determinar la cantidad de SCA que se requiere para el mantenimiento, si es necesario.

**Nota:** Las aplicaciones específicas de motores pueden requerir una evaluación periódica de las prácticas de mantenimiento para mantener correctamente el sistema de enfriamiento del motor.

i09562021

## Recomendaciones de fluidos

### Información sobre lubricación general

#### Aceite de motor

La recomendación sobre el aceite del motor para una aplicación puede cambiar debido a los avances en la especificación del aceite. Consulte a su distribuidor Perkins para obtener la información más reciente.

#### ATENCIÓN

No use aceites multigrado.

Para las aplicaciones de gas ácido, es muy importante mantener el aceite y el gas en el motor con el fin de evitar que los ácidos del gas o del aceite ataquen el material de los cojinetes. Para evitar este tipo de problema, es importante que trabaje con un proveedor de aceite para seleccionar el aceite más apropiado.

Perkins recomienda que se tomen muestras y se efectúe el análisis del aceite de manera habitual para asegurarse de que el Número de Base Total (TBN Total Base Number) y el Número de Ácido Total (TAN, Total Acid Number) no se crucen. Si el TBN y el TAN se cruzan, Perkins recomienda que el aceite se cambie de inmediato. El TBN mínimo y el TAN máximo deberán acordarse con el proveedor de aceite antes de la prueba.

Es importante trabajar con un proveedor de aceite o un distribuidor Perkins para seleccionar el aceite más apropiado según su aplicación.

Recomendaciones de Perkins :

Los motores que funcionan con gas natural se deben lubricar con aceites que tengan un contenido de ceniza sulfatada nominal de un 0,6 % por peso.

Los motores de gas ácido se deben lubricar con aceites que tengan un nivel de ceniza sulfatada nominal del 0,6 al 1 % por peso.

La toma de muestras de aceite se puede efectuar cada 100 horas. Algunas de las propiedades del aceite requieren la vigilancia. El régimen de toma de muestras se puede acortar a 50 horas si las tendencias son adversas. La toma de muestras de fluido de Perkins está disponible. Comuníquese con su distribuidor Perkins para obtener más información. Alternativamente, su proveedor de aceite puede ofrecerle un programa de toma de muestras de fluidos.

Una vez que se pueda establecer una tendencia segura, puede introducirse un programa de servicio, pero debe estar aprobado por su distribuidor Perkins o su proveedor de aceite.

El valor límite del número de ácido total (TAN) no debe ser superior al número de base total (TBN). El valor límite de TBN es de un mínimo de 2 mg KOH/g.

Si hay cualquier indicio de Número de Ácido Fuerte (SAN, Strong Acid Number), cambie el aceite inmediatamente.

i09562017

## Recomendaciones de fluidos (Especificación de combustible)

### Especificaciones del gas

**Gases ácidos**

Tabla 14

Requisitos para el uso del gas ácido			
Descripción	Designación	Valor	Notas
Valor calorífico inferior	LCV	> 15 MJ/Nm <sup>3</sup>	La reducción de potencia puede ser necesaria.
Variación máxima de LCV	-	< ± 10 %	Durante la operación
Contenido de metano mínimo	CH <sub>4</sub>	> 35 vol. - %	La reducción de potencia puede ser necesaria.
Compuestos de azufre total expresados como H <sub>2</sub> S	S + H <sub>2</sub> S + SO <sub>2</sub> + SO <sub>3</sub>	< 35 mg/MJ	Los compuestos de azufre son aquellos que contienen azufre. El nivel total de azufre debe justificar todo el azufre en el combustible y se puede expresar como el equivalente de H <sub>2</sub> S.
Total de compuestos de haluro expresados como CL	CL + FL + I + Br	< 19 mg/MJ	Los compuestos de haluro son aquellos que contienen cloro, flúor, yodo o bromo. El total de los niveles de haluro debe considerar todo el haluro y se debe expresar como el cloro equivalente.
Amoníaco	NH <sub>3</sub>	< 2,81 mg/MJ	-
Polvo	3 - 10 micrómetros	< 1 mg/MJ	-
Vapores de aceite	C <sub>s</sub>	< 1,19 mg/MJ	No se permite condensación en el tren de gas y el múltiple de admisión.
Silicio	Si	< 0,56 mg/MJ	Análisis del aceite lubricante que muestra un contenido de metal < 15 mg/kg de aceite
Humedad máxima (relativa)	-	< 80 %	A la temperatura de admisión más baja, no se permite condensación en el tren de gas y el múltiple de admisión.
Presión de gas mínima y máxima de los Motores 4006TRS y 4008TRS	-	15 a 50 mbar	En la admisión al regulador de la relación de aire a combustible
Presión de gas mínima y máxima de los Motores 4006TRS y 4008TRS con Elektra y 4016TRS	-	50 a 250 mbar	En la admisión al regulador de la relación de aire a combustible
Fluctuación máxima de la presión de gas	-	3 mbar	El régimen de cambio máximo de la presión de gas es de 3 mbar/min con frecuencia de variación < 5/h.
Temperatura del gas mín./máx.	-	10° to 50°C (50° to 122°F)	-

Los gases ácidos son las siguientes:

- Gas de rellenos sanitarios
- Gas de mina
- Gas de digestor
- Biogás

Los requisitos de la especificación de gas se deben usar solo como una guía. Perkins requiere un análisis de gas completo para suministrar en la etapa de investigación de un orden de motor. La clasificación del motor depende del valor calorífico bajo del combustible y se puede adaptar para cumplir las especificaciones del combustible.

La reducción de potencia total se calcula agregando la reducción de potencia individual para las siguientes condiciones:

- Temperatura de admisión de agua del enfriador de la admisión de gas
- Altitud
- Temperatura ambiente
- Valor calorífico inferior
- Número de metano
- Consideraciones volumétricas

**Gas natural**

Tabla 15

Requisitos para el uso de gas natural			
Descripción	Designación	Valor	Notas
Valor calorífico inferior	LCV	> 31 MJ/Nm <sup>3</sup>	-
Variación máxima de LCV	-	< ± 5 %	Durante la operación
Número de metano mínimo	-	> 75	Reducción de potencia que se requiere por debajo de esta cifra
Contenido de metano mínimo	-	> 50 vol. - %	Reducción de potencia que se requiere por debajo de esta cifra
Ácido sulfhídrico	H <sub>2</sub> S	< 100 ppm	-
Humedad máxima (relativa)	-	< 80 %	A la temperatura de admisión más baja, no se permite condensación en el tren de gas y el múltiple de admisión.
Presión de gas mínima y máxima de los Motores 4006TRS y 4008TRS	-	15 a 50 mbar	En la admisión al regulador de la relación de aire a combustible
Presión de gas mínima y máxima de los Motores 4006TRS y 4008TRS con Elektra y 4016TRS	-	50 a 250 mbar	En la admisión al regulador de la relación de aire a combustible
Fluctuación máxima de la presión de gas	-	3 mbar	El régimen de cambio máximo de la presión de gas es de 3 mbar/min con frecuencia de variación < 5/h.
Temperatura del gas mín./máx.	-	10° to 50°C (50° to 122°F)	-

Los requisitos de la especificación de gas se deben usar solo como una guía. Perkins requiere un análisis de gas completo para suministrar en la etapa de investigación de un orden de motor. La clasificación del motor depende del número de metano y el valor calorífico bajo del combustible y se puede adaptar para cumplir las especificaciones del combustible.

La reducción de potencia total se calcula agregando la reducción de potencia individual para las siguientes condiciones:

- Temperatura de admisión de agua del enfriador de la admisión de gas
- Altitud
- Temperatura ambiente
- Valor calorífico inferior

- Número de metano

i03197260

**Capacidades de llenado****Sistema de lubricación**

Las capacidades de llenado del cárter del motor reflejan la capacidad aproximada del cárter o del sumidero más los filtros de aceite normales. Los sistemas de filtros de aceite auxiliares requieren cantidades adicionales de aceite. Consulte las especificaciones del fabricante original del filtro referentes a la capacidad del filtro de aceite auxiliar. Vea más información sobre recomendaciones de fluidos en este Manual, Sección de Mantenimiento.

**4016-61TRS**

Tabla 16

<b>4016-61 TRS Capacidades de llenado</b>		
<b>Compartimiento o sistema</b>	<b>Litros</b>	<b>Cuartos de galón</b>
Sumidero de aceite del cárter	257	271
Sistema total de lubricación	286	302

**Sistema de enfriamiento**

Para efectuar el mantenimiento del sistema de enfriamiento, se debe conocer la capacidad total del sistema de enfriamiento. La capacidad aproximada es para el sistema de enfriamiento del motor. Las capacidades de los sistemas externos variarán según la aplicación. Consulte las especificaciones del fabricante de equipo original para obtener información sobre la capacidad del sistema externo. Se requiere esta información de la capacidad para determinar la cantidad total de refrigerante necesaria para el sistema de enfriamiento.

**4016-61TRS**

Tabla 17

<b>4016-61 TRS Capacidades de llenado</b>		
<b>Compartimiento o sistema</b>	<b>Litros</b>	<b>Cuartos de galón</b>
Sólo bloque de motor	95	100

i09562190

## Maintenance Interval Schedule (Solo motores con gas natural)

**Nota:** Estos intervalos corresponden a los motores que solo funcionan con gas natural. Para otros gases, consulte con Perkins Applications Engineering (Stafford) para obtener más información.

### Cuando sea necesario

“ Batería - Reemplazar” . . . . .	58
“ Engine Crankcase Breather - Clean/Replace” . . .	68
“ Filtro de aceite de motor (auxiliar) - Cambiar” . . .	70
“ Engine Oil Filter - Change” . . . . .	71
“ Sistema de filtración de combustible - Servicio” . . . . .	76
“ Overhaul (In-Frame)” . . . . .	79
“ Reparación general (importante)” . . . . .	80
“ Reparación general (extremo superior)” . . . . .	81
“ Overhaul Considerations” . . . . .	82
“ Radiador - Limpiar” . . . . .	83
“ Termostato del agua - Reemplazar” . . . . .	84

### Diariamente

“ Panel de control - Inspeccionar” . . . . .	61
“ Nivel de refrigerante del sistema de enfriamiento - Revisar” . . . . .	64
“ Equipo impulsado - Inspeccionar/reemplazar/lubricar” . . . . .	66
“ Engine Air Cleaner Service Indicator - Inspect” . .	67
“ Nivel de aceite del motor - Revisar” . . . . .	72
“ Dispositivos de protección del motor - Revisar” . .	73
“ Tubería de escape - Inspeccionar” . . . . .	75
“ Presión diferencial del filtro de combustible del sistema de combustible - Revisar” . . . . .	76
“ Hoses and Clamps - Inspect/Replace” . . . . .	76

“ Walk-Around Inspection” . . . . .	83
-------------------------------------	----

### Cada semana

“ Calentador del agua de las camisas - Revisar” . .	79
---	----

### A las primeras 100 horas de servicio

“ Polea del alternador - Revisar” . . . . .	57
“ Polea de mando del ventilador - Revisar” . . . . .	75

### Cada 250 horas de servicio

“ Muestra de aceite del motor - Obtener” . . . . .	73
--	----

### Primeras 500 horas de servicio

“ Engine Oil - Change” . . . . .	70
“ Filtro de aceite de motor (auxiliar) - Cambiar” . . .	70
“ Engine Oil Filter - Change” . . . . .	71
“ Puente y juego de válvulas del motor - Ajustar” . .	75
“ Bujías del sistema de encendido - Inspeccionar/reemplazar” . . . . .	77

### Cada 500 Horas de Servicio o Cada Año

“ Nivel de electrolito de baterías - Revisar” . . . . .	59
“ Correas - Inspeccionar/ajustar/reemplazar” . . . .	59
“ Correas - Inspeccionar/ajustar/reemplazar” . . . .	59

### Cada 1000 horas de servicio

“ Engine - Clean” . . . . .	67
-----------------------------	----

### Cada 1000 Horas de Servicio o Cada Año

“ Amortiguador de vibraciones del cigüeñal - Inspeccionar” . . . . .	65
--	----

### Cada 2000 horas de servicio

“ Alternador - Inspeccionar” . . . . .	57
“ Engine Air Cleaner Element - Replace” . . . . .	67
“ Engine Crankcase Breather - Clean/Replace” . . .	69
“ Engine Oil - Change” . . . . .	70
“ Filtro de aceite de motor (auxiliar) - Cambiar” . . .	70
“ Engine Oil Filter - Change” . . . . .	71

“ Puente y juego de válvulas del motor - Ajustar“ . . 75

“ Bujías del sistema de encendido - Inspeccionar/  
reemplazar“ . . . . . 77

### **Cada Año**

“ Carburador Air/Fuel Ratio - Check/Adjust“ . . . . . 61

“ Sensor de velocidad/sincronización del motor -  
Limpiar/inspeccionar“ . . . . . 74

### **Cada 3000 horas de servicio o cada 2 años**

“ Cooling System Coolant - Change“ . . . . . 62

### **Cada 4000 Horas de Servicio**

“ Cilindros - Inspeccionar“ . . . . . 66

“ Equipo impulsado - Revisar“ . . . . . 66

“ Ignition System Timing - Check/Adjust“ . . . . . 78

“ Sistema de aire de admisión - Inspeccionar“ . . . . 78

### **Cada 6000 horas de servicio o cada 3 años**

“ Refrigerante del sistema de enfriamiento (ELC) -  
Cambiar“ . . . . . 61

### **Cada 7.500 horas de servicio**

“ Water Pump - Inspect“ . . . . . 84

### **Cada 8000 Horas de Servicio**

“ Núcleo del posefriador - Inspeccionar/limpiar“ . 57

“ Refrigerante del sistema de enfriamiento - Probar/  
agregar“ . . . . . 64

### **Cada 8000 horas de servicio o 1 año**

“ Montajes del motor - Revisar“ . . . . . 69

### **Cada 16.000 horas de servicio o 6 años**

“ Turbocompresor - Inspeccionar“ . . . . . 83



i03197238

## Núcleo del posenfriador - Inspeccionar/Limpiar (Enfriador de carga de aire)

1. Quite el núcleo. Consulte el procedimiento en el Manual de Armado y Desarmado, Posenfriador - Quitar.
2. Gire el núcleo del posenfriador hacia un lado para limpiarlo de escombros. Quite toda los escombros que pueda remover.
3. Quite el tapón de drenaje.
4. Limpie el núcleo con vapor para eliminar cualquier residuo. Enjuague las aletas del núcleo del posenfriador. Quite cualquier suciedad atrapada en el interior o en el exterior del núcleo.

**Nota:** No utilice alta presión para limpiar las aletas. La alta presión puede dañar las aletas.

5. Lave el núcleo con agua caliente y jabón.
6. Enjuague completamente el núcleo para quitar los residuos y los restos restantes. Enjuague el núcleo con agua limpia y fresca hasta que el agua que salga del núcleo sea transparente y no contenga residuos.

### ADVERTENCIA

**El aire comprimido puede producir lesiones personales.**

**Se pueden producir lesiones personales si no se sigue el procedimiento apropiado. Al usar aire comprimido, lleve puesta una máscara y ropa protectoras.**

**La máxima presión del aire en la boquilla debe ser inferior a 205 kPa (30 lb/pulg<sup>2</sup>) para propósitos de limpieza.**

7. Seque el núcleo con aire comprimido. Envíe el aire en sentido inverso al flujo normal.
8. Antes de la instalación, inspeccione para ver si hay daños en algún sello anular. Si es necesario, reemplace los sellos anulares o los sellos regulares.
9. Inspeccione el núcleo para ver si hay escombros atrapados y comprobar si está limpio. Si es necesario, remueva los escombros y repita el procedimiento de limpieza.

**10.** Inspeccione para ver si hay daños en el núcleo y realice una prueba de presión para detectar si hay fugas.

**11.** Instale el núcleo. Consulte el procedimiento en el Manual de Armado y Desarmado, Núcleos del Posenfriador - Instalar.

Para obtener más información acerca de la limpieza del núcleo, consulte a su distribuidor Perkins.

i03197234

## Alternador - Inspeccionar

Esta sección se refiere al alternador para la carga de la batería. Para información del alternador del generador, consulte con el fabricante original para obtener la información apropiada.

Perkins recomienda una inspección programada del alternador. Inspeccione el alternador para ver si hay conexiones flojas y si está cargando correctamente la batería. Compruebe el amperímetro durante la operación del motor (si tiene) para asegurar el funcionamiento correcto de las baterías y/o el funcionamiento correcto del sistema eléctrico. Efectúe las reparaciones necesarias.

Compruebe si el alternador y el cargador de baterías funcionan correctamente. Si las baterías se cargan correctamente, la lectura del amperímetro debe estar muy cerca de cero. Todas las baterías deben permanecer cargadas. Las baterías se deben mantener calientes, ya que la temperatura afecta la corriente de arranque. Si la batería está demasiado fría, no se puede arrancar el motor. Cuando el motor no se opera durante largos períodos de tiempo, o cuando se opera durante períodos cortos solamente, es posible que las baterías no se carguen por completo. Una batería con carga baja se congela con más facilidad que una completamente cargada.

i09562207

## Polea del alternador - Revisar

1. Aísle el suministro eléctrico del motor.

i02537422

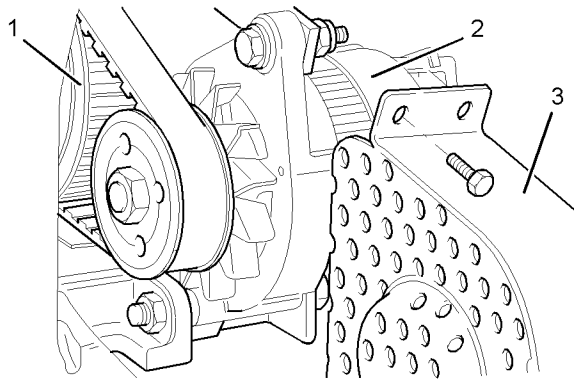


Ilustración 27

g01237956

Ejemplo típico

2. Quite el protector (3) para tener acceso a la polea de mando (1) del alternador (2).

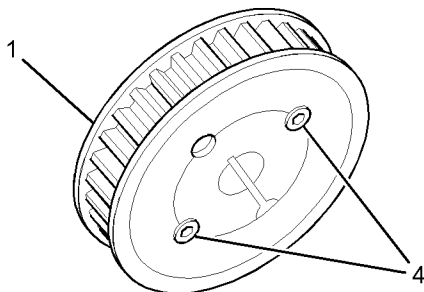


Ilustración 28

g01233693

Ejemplo típico

3. Apriete los tornillos prisioneros (4) a un par de apriete de 22 N·m (195 lb in).
4. Instale el protector (3).
5. Conecte el suministro eléctrico del motor.

## Batería - Reemplazar

### ⚠ ADVERTENCIA

Las baterías despiden gases combustibles que pueden explotar. Una chispa puede causar que los gases se enciendan y esto puede resultar en lesiones graves o mortales.

Cerciórese de que hay la ventilación apropiada cuando está en un espacio cerrado. Siga los procedimientos apropiados para ayudar a impedir arcos eléctricos y/o chispas cerca de las baterías. No fume cuando dé servicio a las baterías.

1. Vea la documentación del fabricante de equipo original para obtener información sobre el cambio del motor a la posición DESCONECTADA.
2. Apague los cargadores de baterías. Desconecte todos los cargadores de baterías.
3. El cable NEGATIVO “-” conecta el borne NEGATIVO “-” de la batería al terminal NEGATIVO “-” en el motor de arranque. Asegúrese de desconectar primero el borne negativo de la batería “-”.
4. El cable POSITIVO “+” conecta el borne POSITIVO de la batería “+” al terminal POSITIVO “+” en el motor de arranque. Desconecte el cable del terminal POSITIVO de la batería “+”.

**Nota:** Siempre recicle una batería. Nunca deseche una batería. Deseche las baterías usadas en una instalación de reciclaje apropiada.

5. Quite la batería usada.
6. Asegúrese de que todas las conexiones de baterías estén limpias y libres de corrosión.
7. Instale la batería nueva.

**Nota:** Antes de conectar los cables, asegúrese de que el interruptor de arranque del motor esté en la posición DESCONECTADA.

8. Conecte el cable del motor de arranque al terminal POSITIVO “+” de la batería.
9. Conecte el cable NEGATIVO “-” al borne NEGATIVO de la batería “-”.

i02767200

i03197270

## Nivel de electrolito de baterías - Revisar

Cuando el motor no se opera durante largos períodos de tiempo, o cuando se opera durante períodos cortos solamente, es posible que las baterías no se recarguen por completo. Asegúrese de cargar completamente las baterías para impedir que se congelen. Si se cargan correctamente las baterías, la lectura del amperímetro debe estar muy cerca del cero cuando el motor esté en operación.

### ADVERTENCIA

**Todos los acumuladores de plomo contienen ácido sulfúrico que puede quemar la piel y la ropa. Al trabajar en las baterías o cerca de las mismas, use siempre una máscara y ropa de protección.**

1. Quite las tapas de las aberturas de llenado. Mantenga el nivel del electrolito en la marca "FULL" (Lleno) de la batería.

Si es necesario añadir agua, utilice agua destilada. Si no se dispone de agua destilada, utilice agua limpia que tenga una baja concentración de minerales. No utilice agua suavizada por medios artificiales.

2. Compruebe el estado del electrolito con un probador de baterías adecuado.
3. Instale las tapas.
4. Mantenga limpias las baterías.

Limpie la caja de la batería con una de las siguientes soluciones de limpieza:

- Utilice una solución de 0,1 kg (0,2 lb) de bicarbonato de soda y 1 L (1 qt) de agua limpia.
- Utilice una solución de hidróxido de amonio.

Enjuague completamente la caja de la batería con agua limpia.

## Correas - Inspeccionar/ajustar/ reemplazar (Correas de mando del ventilador)

Este sistema será suministrado por el fabricante de equipo original. Consulte la documentación del fabricante de equipo original para obtener más información.

i09562200

## Correas - Inspeccionar/ajustar/ reemplazar (Correa del alternador)

### Inspección

1. Aísle el suministro eléctrico del motor.

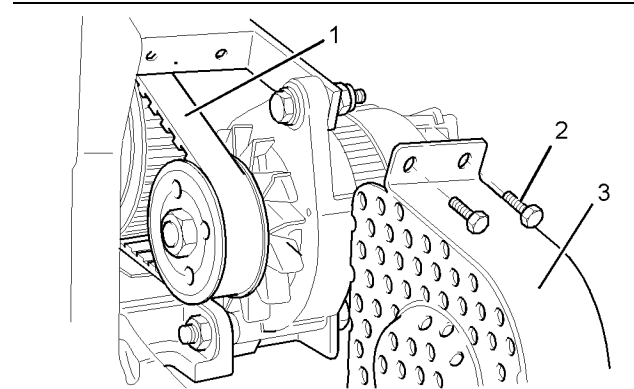


Ilustración 29

g01233715

Ejemplo típico

2. Quite los pernos (2) y el protector (3).
3. Inspeccione la correa (1) para ver si tiene fisuras. Inspeccione la correa para ver si hay contaminación. Si es necesario, reemplace la correa. Consulte "Reemplazo" para obtener más información.

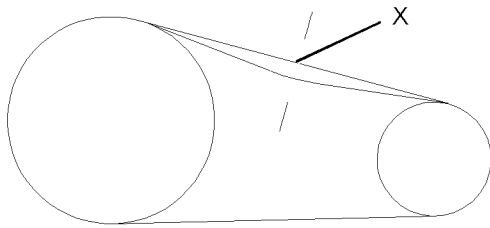


Ilustración 30

g01239310

4. Aplique 4.3 to 8.7 N (1 to 1.9 lb) de presión en el punto (X).

La comba total no debe exceder los 2.75 mm (0.10 inch).

Reemplace la correa si la comba total excede los 2.75 mm (0.10 inch). Consulte "Reemplazo" para obtener más información.

5. Instale el protector (3) y los pernos (2).
6. Conecte el suministro eléctrico del motor.

## Ajuste

La correa del alternador es una correa dentada. La tensión de la correa no se puede ajustar. La correa no requiere una precarga. Con una tensión ligera, se asegurará de que la correa encaje bien en las poleas.

## Reemplazo

### Remoción de la correa del alternador

1. Aísle el suministro eléctrico al motor y quite los protectores, si es necesario.

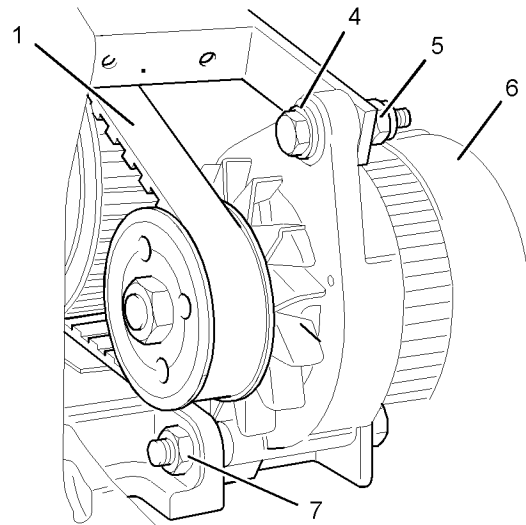


Ilustración 31

g01239580

### Ejemplo típico

2. Quite la tuerca (5) y el perno (4).
3. Afloje la tuerca (7) y empuje el alternador (6) hacia el motor.
4. Quite la correa (1).

### Instalación de la correa del alternador

1. Instale la correa (1) sobre las poleas.

**Nota:** Asegúrese de que los dientes de la correa estén conectados con los dientes de las poleas.

2. Tire del alternador (6) para separarlo del motor. Instale el perno (4) y la tuerca (5).
3. Apriete las tuercas (5) y (7).
4. Revise la tensión de la correa. Consulte "Inspección" para conocer el procedimiento correcto.

5. Reanude el suministro eléctrico al motor e instale los protectores, si es necesario.

i03197223

## Relación de aire/combustible del carburador - Comprobar/Ajustar

Si la relación de aire-combustible no es apropiada para el combustible y para las condiciones de operación, puede ocurrir una avería en el motor. Se puede reducir la vida útil del turbocompresor, de las válvulas y de otros componentes.

Consulte el manual Operación de Sistemas, Pruebas y Ajustes para consultar el procedimiento correcto.

i02537826

## Tablero de control - Inspeccionar

Inspeccione las condiciones del tablero de control. Si hay un componente dañado, asegúrese de reparar o reemplazar este componente. Si tiene, asegúrese de que las pantallas electrónicas estén funcionando correctamente. Inspeccione los cables para ver si están en buenas condiciones. Asegúrese de que las conexiones de los cables estén bien sujetas.

Vea la documentación del fabricante de equipo original para obtener más información.

i09562192

## Refrigerante del sistema de enfriamiento (ELC) - Cambiar

Vea la documentación del fabricante de equipo original para obtener información sobre motores de cogeneración.

### Drenaje del sistema de agua de las camisas

1. Pare el motor y deje que se enfríe. Afloje lentamente la tapa del tubo de llenado del sistema de enfriamiento para aliviar cualquier presión. Quite la tapa del tubo de llenado del sistema de enfriamiento.
2. Abra el grifo de drenaje o quite el tapón de drenaje del radiador o del intercambiador de calor.

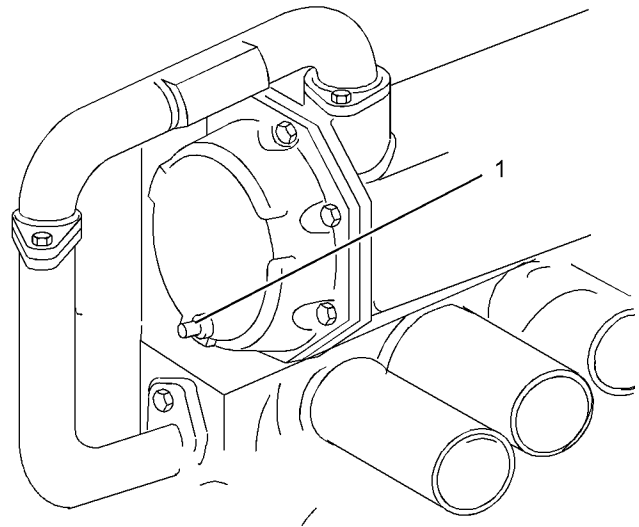


Ilustración 32

g01515804

Ejemplo típico

3. Abra el grifo de drenaje (1) en el enfriador de aceite del motor.
4. Deje que el sistema drene.

### Llenado del sistema de agua de las camisas

Vea la documentación del fabricante de equipo original para obtener información sobre motores de cogeneración.

**Nota:** Hay que llenar lentamente el sistema de enfriamiento. Consulte Perkins Engines Stafford para obtener más información.

1. Cierre el grifo de drenaje o instale el tapón de drenaje en el radiador o en el intercambiador de calor. Cierre el grifo de drenaje del enfriador de aceite del motor (1).
2. Llene lentamente el sistema de enfriamiento. Verifique que el nivel de refrigerante esté dentro de los 25 mm (1.0 inch) de la parte inferior del tubo de llenado.
3. Instale la tapa del tubo de llenado del sistema de enfriamiento.
4. Arranque el motor. Opere el motor hasta que esté a la temperatura de operación correcta. Inspeccione el sistema de enfriamiento en busca de fugas.

Sección de mantenimiento  
Refrigerante del sistema de enfriamiento - Cambiar

5. Pare el motor y deje que se enfríe. Afloje lentamente la tapa del tubo de llenado del sistema de enfriamiento para aliviar cualquier presión. Quite la tapa del tubo de llenado del sistema de enfriamiento. Vea que el nivel de refrigerante sea correcto. Si es necesario, añada más refrigerante. Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento, Nivel de refrigerante del sistema de enfriamiento - Revisar.
6. Para revisar la densidad del refrigerante, consulte el Manual de Operación y Mantenimiento, Coolant System Coolant - Test/Add.

## Drenaje del sistema de agua de carga

1. Pare el motor y deje que se enfríe. Abra el grifo de drenaje de agua de carga (instalación del OEM [Original Equipment Manufacturer, Fabricante de Equipo Original]).
2. Quite los tapones de drenaje (2) y (3) en cada uno de los enfriadores de carga y quite la tapa del tubo de llenado del sistema de enfriamiento.

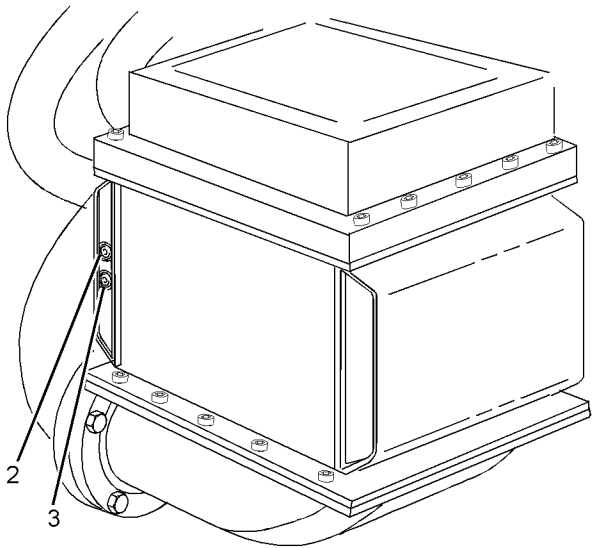


Ilustración 33

g01515913

### Ejemplo típico

3. Deje que el sistema drene.

## Llenado del sistema de agua de carga

**Nota:** Hay que llenar lentamente el sistema de enfriamiento. Consulte Perkins Engines Stafford para obtener más información.

1. Cierre el grifo de drenaje del circuito de agua de carga (instalación del OEM). Instale los tapones de drenaje (2) y (3) en cada enfriador de carga.
2. Afloje el tapón de ventilación (2) para liberar cualquier aire del sistema. Cuando el refrigerante quede libre de aire, apriete el tapón de ventilación.
3. Instale la tapa del tubo de llenado del sistema de agua de carga.
4. Siga los pasos 4 al 6 en el procedimiento del sistema de agua de las camisas para completar el llenado de agua de carga.

i03197240

## Refrigerante del sistema de enfriamiento - Cambiar

Consulte la documentación del fabricante de equipo original para obtener información sobre motores de cogeneración.

## Drenaje del sistema de agua de las camisas

1. Pare el motor y déjelo enfriar. Afloje lentamente la tapa del tubo de llenado del sistema de enfriamiento para aliviar la presión. Quite la tapa del tubo de llenado del sistema de enfriamiento.
2. Abra la válvula de drenaje o quite el tapón de drenaje del radiador o del intercambiador de calor.

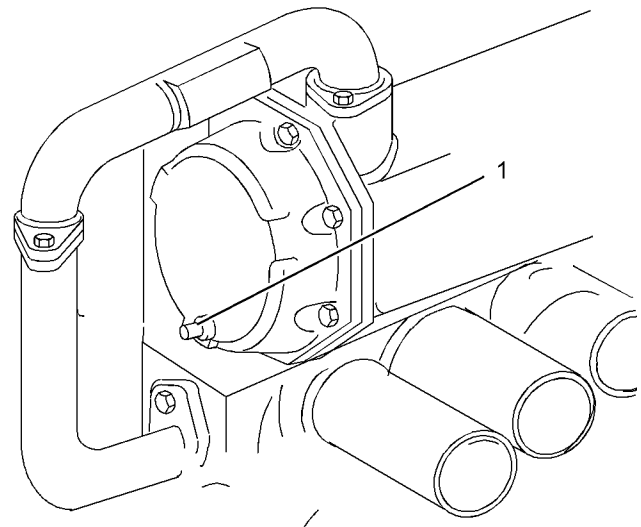


Ilustración 34

g01515804

### Ejemplo típico

3. Abra la válvula de drenaje (1) en el enfriador de aceite del motor.
4. Deje que el sistema drene.

## Llenado del sistema de agua de las camisas

Consulte la documentación del fabricante de equipo original para obtener información sobre motores de cogeneración.

**Nota:** Se debe llenar lentamente el sistema de enfriamiento. Consulte la documentación de Perkins Engines Stafford para obtener mayor información.

1. Cierre la válvula de drenaje o instale el tapón de drenaje en el radiador o en el intercambiador de calor. Cierre la válvula de drenaje en el enfriador de aceite del motor (1).
2. Llene lentamente el sistema de enfriamiento. Verifique que el nivel del refrigerante esté a menos de 25 mm (1,0 pulgada) de la parte inferior del tubo de llenado.
3. Instale la tapa del tubo de llenado del sistema de enfriamiento.
4. Arranque el motor. Opere el motor hasta que se alcance la temperatura de operación correcta. Inspeccione el sistema de enfriamiento para ver si hay fugas.
5. Pare el motor y déjelo enfriar. Afloje lentamente la tapa del tubo de llenado del sistema de enfriamiento para aliviar cualquier presión. Quite la tapa del tubo de llenado del sistema de enfriamiento. Verifique que el nivel de refrigerante esté correcto. Si es necesario, añada más refrigerante. Consulte en este Manual de Operación y Mantenimiento, Nivel de Refrigerante del Sistema de Enfriamiento - Comprobar.
6. Para comprobar la gravedad específica del refrigerante, consulte en este Manual de Operación y Mantenimiento, Refrigerante del Sistema de Enfriamiento - Probar/Añadir.

## Drenaje del sistema de agua de carga

1. Pare el motor y déjelo enfriar. Abra la válvula de drenaje de agua de carga (instalación del fabricante del equipo original).
2. Quite los tapones de drenaje (2 y 3) en cada uno de los enfriadores de aire de carga y quite la tapa del tubo de llenado del sistema de enfriamiento.

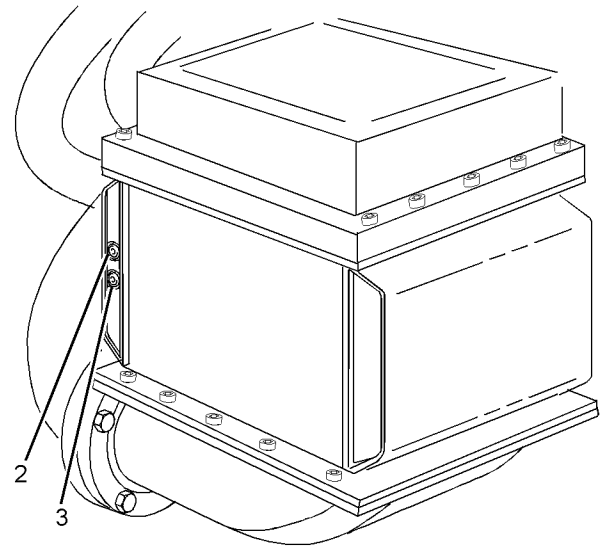


Ilustración 35

g01515913

Ejemplo típico

3. Deje que el sistema drene.

## Llenado del sistema de agua de carga

**Nota:** Se debe llenar lentamente el sistema de enfriamiento. Consulte la documentación de Perkins Engines Stafford para obtener mayor información.

1. Cierre la válvula de drenaje en el circuito de agua de carga (instalación del fabricante de equipo original). Instale los tapones de drenaje (2 y 3) en cada enfriador de carga.
2. Afloje el tapón de drenaje (2) para liberar todo el aire del sistema. Cuando el refrigerante quede libre de aire, apriete el tapón de drenaje.
3. Instale la tapa del tubo de llenado del sistema de agua de carga.

- Siga los pasos 4 al 6 en el sistema de agua de las camisas para completar el llenado de agua de carga.

i03197225

## Refrigerante del sistema de enfriamiento - Probar/Añadir

### Compruebe la densidad específica del refrigerante

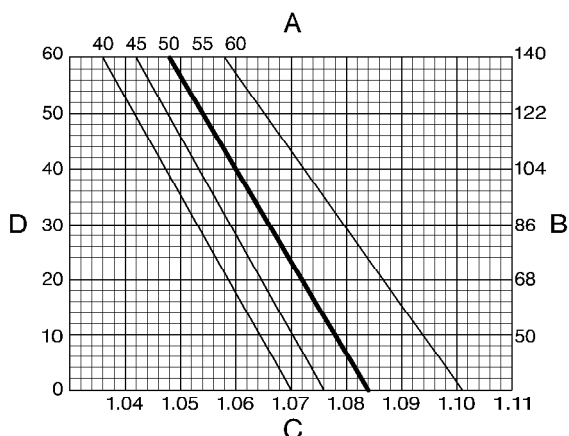


Ilustración 36

g00997964

Tabla para la densidad específica

**A** = Porcentaje de anticongelante por volumen

**B** = Temperatura de la mezcla en °F

**C** = Densidad específica

**D** = Temperatura de la disolución en °C

Se debe utilizar el siguiente procedimiento para medir un refrigerante que contiene anticongelante:

- Opere el motor hasta que la temperatura del refrigerante abra el termostato. Continúe operando el motor hasta que el refrigerante haya circulado por todo el sistema de enfriamiento.
- Pare el motor.
- Deje que el motor se enfríe hasta que la temperatura esté por debajo de 60° C (140° F).

### ⚠ ADVERTENCIA

**Sistema presurizado:** El refrigerante caliente puede ocasionar quemaduras graves. Para abrir la tapa del tubo de llenado del sistema de enfriamiento, pare el motor y espere a que se enfríen los componentes del sistema de enfriamiento. Afloje lentamente la tapa de presión del sistema de enfriamiento para aliviar la presión.

- Quite la tapa del tubo de llenado del sistema de enfriamiento.
- Drene parte del refrigerante del sistema de enfriamiento en un recipiente adecuado.
- Utilice un hidrómetro especial que verifique la temperatura y la densidad específica del refrigerante y siga las instrucciones del fabricante.

**Nota:** Si no dispone de un termo-hidrómetro especial para refrigerante, ponga un hidrómetro y un termómetro separado dentro de la mezcla de anticongelante y verifique las lecturas de ambos instrumentos. Compare las lecturas con los datos en la ilustración 36 .

**Nota:** Si es necesario, llene el sistema de refrigerante con refrigerante premezclado con la concentración correcta. Consulte en este Manual de Operación y Mantenimiento, Recomendaciones de Fluidos. El anticongelante Perkins POWERPART con una concentración del 50% proporcionará protección contra el congelamiento hasta una temperatura de -35° C (-31° F). La disolución protegerá también contra la corrosión. Esto es especialmente importante cuando hay componentes de aluminio en el circuito de enfriamiento.

- Ajuste la concentración de la mezcla si es necesario.

i03197232

## Nivel del refrigerante del sistema de enfriamiento - Comprobar

### ⚠ ADVERTENCIA

**Sistema presurizado:** El refrigerante caliente puede ocasionar quemaduras graves. Para abrir la tapa del tubo de llenado del sistema de enfriamiento, pare el motor y espere a que se enfríen los componentes del sistema de enfriamiento. Afloje lentamente la tapa de presión del sistema de enfriamiento para aliviar la presión.



Consulte la documentación del fabricante de equipo original para obtener información sobre motores de cogeneración.

Verifique el nivel del refrigerante cuando el motor esté parado y frío.

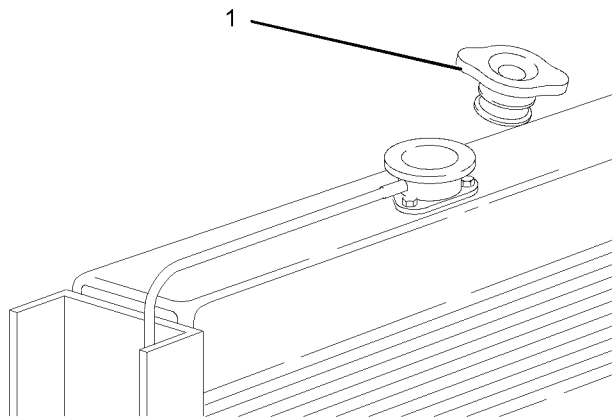


Ilustración 37

g01228685

## Ejemplo típico

1. Quite lentamente la tapa del tubo de llenado del sistema de enfriamiento (1) ó (2) para aliviar la presión.

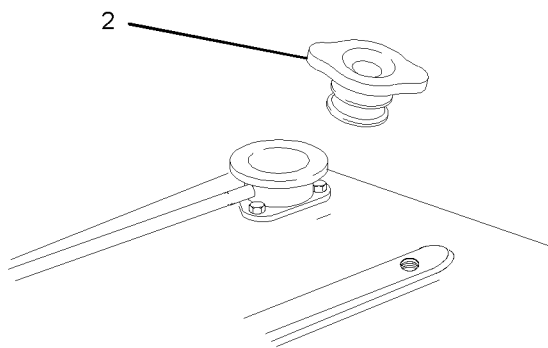


Ilustración 38

g01229602

## Ejemplo típico

2. Mantenga el nivel del refrigerante a menos de 25 mm (1,0 pulg) de la parte inferior del tubo de llenado.
3. Limpie la tapa del tubo de llenado del sistema de enfriamiento e inspeccione la empaquetadura. Si la empaquetadura está dañada, deseche la tapa de llenado usada e instale una tapa nueva. Si la empaquetadura no está dañada, utilice una bomba adecuada de presurización para comprobar la presión en la tapa de llenado. La presión correcta está estampada en la cara de la tapa de llenado. Si la tapa del tubo de llenado no retiene la presión correcta, instale una tapa nueva.

i03197227

## Amortiguador de vibraciones del cigüeñal - Inspeccionar

El amortiguador de vibraciones del cigüeñal limita las vibraciones torsionales del cigüeñal. El amortiguador viscoso tiene una pesa que está situada dentro de una caja llena de fluido.

Los daños en el amortiguador de vibraciones del cigüeñal o la falla del amortiguador pueden aumentar las vibraciones torsionales. Esto puede producir daños en el cigüeñal y en otros componentes del motor. El deterioro del amortiguador puede causar un ruido excesivo del tren de engranajes en puntos variables de la gama de velocidades.

Si un amortiguador se calienta se debe normalmente a un exceso de vibraciones de torsión. Vigile la temperatura del amortiguador durante la operación.

**Nota:** Si utiliza un termómetro infrarrojo para vigilar la temperatura del amortiguador, utilice dicho termómetro durante la operación con cargas y velocidades similares. Mantenga un registro de los datos. Si la temperatura comienza a elevarse, reduzca el intervalo para inspeccionar el amortiguador.

Si la temperatura del amortiguador alcanza 100°C (212°F), consulte a su distribuidor Perkins.

Inspeccione el amortiguador para ver si existen evidencias de melladuras, grietas y fugas de fluido.

Si se encuentra una fuga de fluidos, reemplace el amortiguador. El fluido del amortiguador es silicona. La silicona tiene las siguientes características: transparente, viscosa, suave y pegajosa.

Inspeccione el amortiguador y reemplácelo por cualquiera de las siguientes razones.

- El amortiguador está mellado, agrietado o tiene fugas.

- La pintura del amortiguador está descolorida por el calor.
- El motor ha tenido una falla debido a un cigüeñal roto.
- Hay un desgaste apreciable del tren de engranajes que no se debe a falta de aceite.
- Se ha dejado caer el amortiguador.

i02537842

i03197249

## Cilindros - Inspeccionar

Utilice un boroscopio para inspeccionar los cilindros. La inspección proporcionará información sobre la condición interna del motor.

Se recomienda un boroscopio con una lente que se pueda girar hacia arriba y hacia abajo. Este tipo de boroscopio proporciona una vista clara de la cámara de combustión y de la plataforma inferior de la culata. También se recomienda el uso de documentación fotográfica o video. Consulte con su distribuidor Perkins para obtener información sobre los boroscopios disponibles.

Para realizar este procedimiento, inserte el boroscopio a través de las aberturas de las bujías. Utilice el boroscopio para ver si hay alguna de las siguientes condiciones:

- Desgaste de las válvulas
- Marcas en la corona del pistón
- Depósitos en los asientos de válvula
- Depósitos en las caras de válvula
- Pulido de las paredes de los cilindros
- Rayado de las paredes de los cilindros
- Depósitos en las paredes de los cilindros por encima del límite superior de la carrera del pistón

**Nota:** Si utiliza un boroscopio, tenga en cuenta el efecto del aumento. Se pueden tomar en sentido erróneo los rasguños y marcas de menor importancia. Esto puede resultar en un mantenimiento innecesario.

## Equipo impulsado - Revisar

Para minimizar los problemas de cojinetes y la vibración del cigüeñal del motor y del equipo impulsado, la alineación entre el motor y el equipo impulsado tiene que estar bien mantenida.

Compruebe la alineación de acuerdo con las instrucciones suministradas por los siguientes fabricantes:

- Fabricante original del acoplamiento
- Fabricante original del equipo impulsado

i02537518

## Equipo de impulsión - Inspeccionar - Reemplazar - Lubricar

Observe el equipo impulsado durante la operación. Busque lo siguiente:

- Ruido y vibración anormal
- Conexiones flojas
- Piezas dañadas

Lleve a cabo todo el mantenimiento recomendado por el fabricante del equipo de impulsión. Consulte las publicaciones del fabricante acerca del equipo de impulsión para las siguientes instrucciones de servicio.

- Inspección
- Requisitos de grasa y aceite lubricantes
- Especificaciones de ajuste
- Reemplazo de componentes
- Requisitos de ventilación

i03197231

## Engine - Clean

### ADVERTENCIA

Se pueden producir lesiones serias o mortales debido al alto voltaje.

La humedad puede crear vías de conductividad eléctrica.

Cerciórese de que la unidad esté fuera de la tubería (desconectada de la tubería utilitaria y/u otros generadores), que esté trabada y con la etiqueta de "No Operar".

#### ATENCION

El agua o la condensación pueden dañar los componentes del generador. Proteja todos los componentes eléctricos para no exponerlos al agua.

#### ATENCION

No aplique limpiadores con agua a presión alta directamente en los componentes eléctricos.

Un motor limpio proporciona las siguientes ventajas:

- Detección fácil de las fugas de fluidos
- Características óptimas de transferencia de calor
- Facilidad de mantenimiento

i03197271

## Elemento del filtro de aire del motor - Reemplazar

#### ATENCION

No haga funcionar nunca el motor sin un elemento de filtro de aire instalado. No haga funcionar nunca el motor con un elemento de filtro de aire dañado. No use los elementos del filtro de aire con pliegues, empaquetaduras o sellos rotos. La entrada de polvo produce daños en los componentes del motor y los desgasta de forma prematura. Los elementos del filtro de aire impiden la entrada de partículas en la admisión de aire.

#### ATENCION

No efectúe nunca el servicio del elemento del filtro de aire con el motor en marcha, ya que esto permitirá la entrada de polvo en el motor.

Cambie el elemento del filtro de aire si se activa el indicador de servicio. Consulte en este Manual de Operación y Mantenimiento, Indicador de servicio del filtro de Aire del Motor - Inspeccionar.

Limpie el antefiltro de admisión de aire antes de realizar el mantenimiento del filtro del aire. Vea el tema de este Manual de Operación y Mantenimiento Antefiltro de Aire del Motor - Comprobar/Limpiar para obtener más información.

Las condiciones severas pueden requerir un servicio más frecuente del filtro de aire.

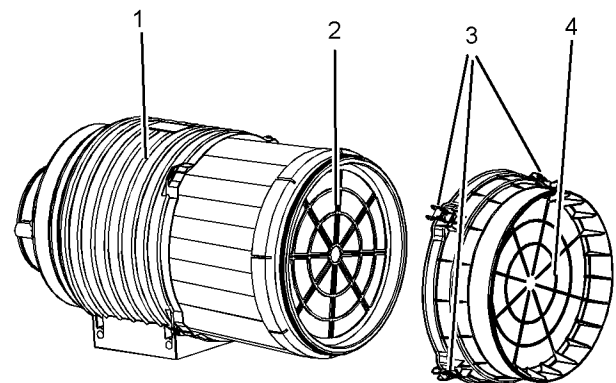


Ilustración 39

g01461009

### Ejemplo típico

1. Quite las pinzas retenedoras (3). Quite la tapa (4).
2. Quite el elemento usado (2). Deseche el elemento usado.

**Nota:** Asegúrese de que no pueda penetrar tierra en el conjunto del filtro del aire.

3. Instale un elemento nuevo en el conjunto del filtro del aire (1). Instale la tapa (4). Ajuste las pinzas retenedoras (3).

i03197284

## Engine Air Cleaner Service Indicator - Inspect

Algunos motores pueden estar equipados con un indicador de servicio diferente.

Algunos motores están equipados con un manómetro diferencial para medir la presión del aire de admisión. El manómetro diferencial para la presión del aire de admisión muestra la diferencia entre la presión que se mide antes del elemento del filtro de aire y la presión que se mide después del elemento del filtro de aire. A medida que se ensucia el elemento del filtro de aire, aumenta el diferencial de presión. Si su motor está equipado con un tipo de indicador de servicio diferente, siga las recomendaciones del fabricante del equipo original para dar servicio al indicador de servicio del filtro de aire.

El indicador de servicio puede estar montado en el elemento del filtro de aire o en una ubicación remota.

Observe el indicador de servicio.

Reemplace el elemento del filtro del aire si el indicador se activa por el siguiente suceso:

- El pistón rojo se traba en la posición visible.

## Probar el indicador de servicio

Los indicadores de servicio son instrumentos importantes.

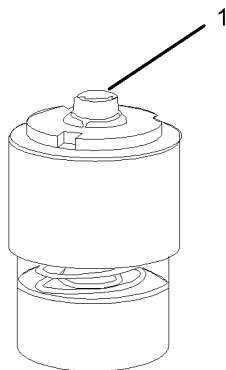


Ilustración 40

g01223729

### Indicador de servicio típico

Para rearmar el indicador, hay que oprimir el botón (1).

Si el indicador de servicio no se rearmará fácilmente, se debe reemplazar el indicador de servicio.

Puede ser necesario reemplazar con frecuencia el indicador de servicio en entornos muy polvorientos.

i03197273

## Respiradero del cárter del motor - Limpiar/reemplazar

### Abra el respiradero

1. Asegúrese de que desconecta el suministro eléctrico al motor.
2. Quite la tuerca de mariposa (1) y la tapa (2).

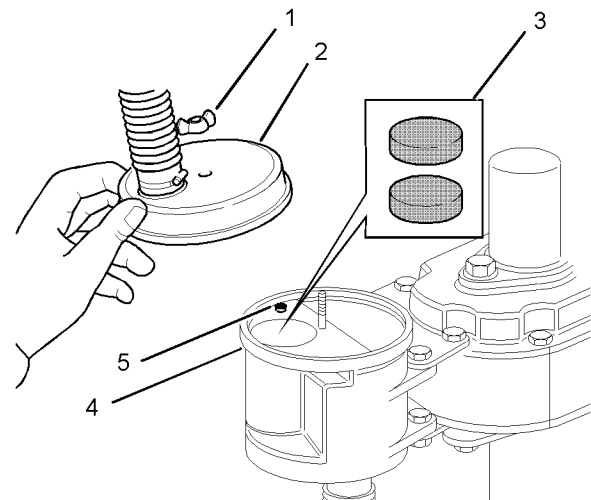


Ilustración 41

g01224945

### Ejemplo típico

3. Saque los elementos de filtro (3) de la caja del respiradero (4).
4. Limpie los elementos de filtro (3) utilizando un fluido de limpieza adecuado y seque los elementos de filtro. Inspeccione para ver si hay daños o deterioro en los elementos de filtro. Si es necesario, reemplace los elementos de filtro.
5. Limpie la tapa y limpie la caja del respiradero.
6. Instale los elementos de filtro (3) a la caja del respiradero (4).
7. Asegúrese de que el sello en la tapa (2) no tenga daños. Si es necesario, reemplace el sello.
8. Alinee la tapa (2) con la espiga (5). Instale la tapa a la caja del respiradero (4).

9. Instale la tuerca de mariposa (1). Apriete firmemente la tuerca de mariposa.
10. Restablezca el suministro eléctrico del motor. Opere el motor y asegúrese de que no haya fugas.

i03197264

## Respiradero del cárter del motor - Limpiar/reemplazar

### Sistema de respiradero cerrado

Asegúrese de que desconecta el suministro eléctrico al motor.

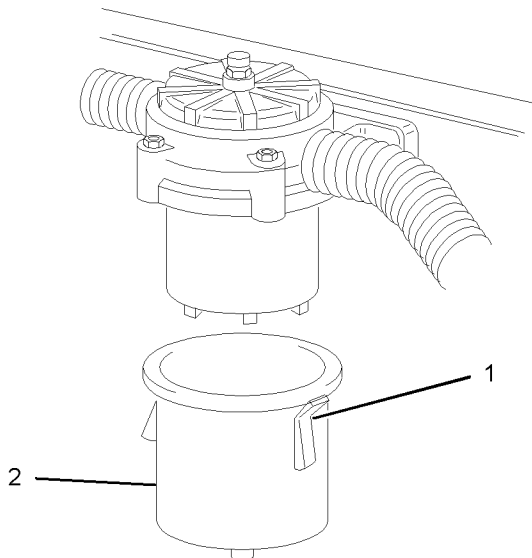


Ilustración 42

g01224943

Ejemplo típico

1. Suelte los cuatro sujetadores (1). Quite el recipiente (2) y saque el elemento de filtro usado. Al desechar el elemento de filtro usado hágalo en conformidad con los reglamentos locales.

**Nota:** El elemento de filtro se saca tirando del mismo hacia abajo.

2. Asegúrese de que instala el sello (3) sobre el elemento de filtro (4) nuevo.

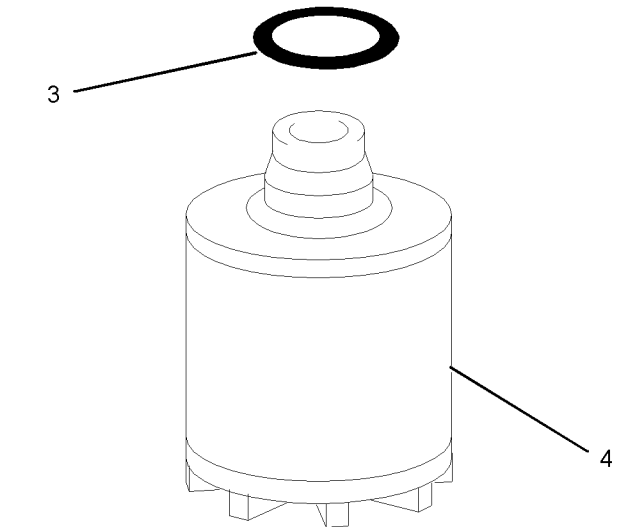


Ilustración 43

g01235923

Ejemplo típico

3. Instale el nuevo elemento de filtro. Alinee los sujetadores (1). Instale el recipiente (2).

Conecte el suministro eléctrico al motor. Opere el motor y asegúrese de que no haya fugas.

i03197285

## Montajes del motor - Comprobar

El desalineamiento del motor y del equipo impulsado puede causar muchos daños. Las vibraciones excesivas del motor y del equipo impulsado puede deberse a las siguientes condiciones:

- Montaje indebido
- Pernos flojos
- Deterioro de los aisladores

Asegúrese de que los pernos de montaje estén apretados al par apropiado.

Asegúrese de que los aisladores estén libres de aceite y contaminación. Inspeccione los aisladores para ver si están deteriorados. Asegúrese de que los pernos de los aisladores estén apretados al par de apriete correcto.

Reemplace cualquier aislador que muestre deterioro. Consulte información adicional en la publicación proporcionada por el fabricante de los aisladores.

i03197266

## Aceite del motor - Cambiar

**Nota:** Consulte en este Manual de Operación y Mantenimiento, Muestra de Aceite del Motor - Obtener antes de realizar el mantenimiento.

No drene el aceite lubricante cuando el motor esté frío. A medida que el aceite lubricante del motor se enfría, las partículas de residuos suspendidas en el mismo se depositan en el fondo del colector de aceite. Las partículas de residuos no se eliminan cuando se drena el aceite frío. Drene el colector de aceite con el motor parado. Drene el colector con el aceite caliente. Este método permite drenar de forma apropiada las partículas de residuos suspendidas en el aceite.

No seguir este procedimiento recomendado hará que recirculen las partículas contaminantes con el aceite nuevo a través del sistema de lubricación del motor.

Asegúrese de que el recipiente a utilizar sea lo suficientemente grande para contener todo el aceite usado.

1. Quite el tapón de drenaje y la arandela de sello (4). Drene el aceite del motor.
2. Reemplace la arandela de sello, si es necesario. Instale el tapón del drenaje. Apriete el tapón a 68 N·m (50 lb-pie).

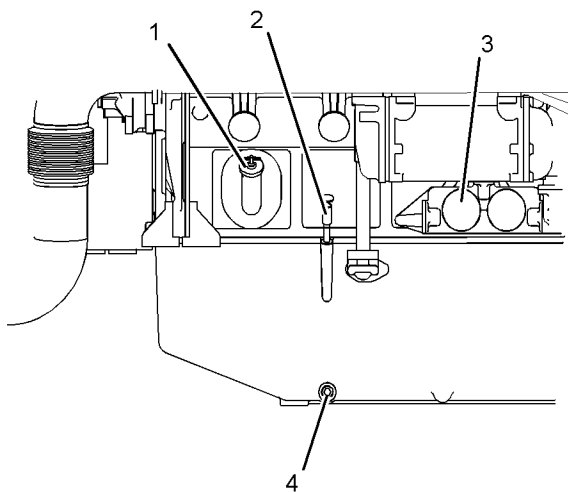


Ilustración 44

g01441987

Ejemplo típico

3. Reemplace los filtros de aceite del motor (3). Consulte en este manual, Filtro de Aceite del Motor - Cambiar o Filtro de aceite del motor (Auxiliar) - Cambiar para cambiar el filtro de aceite del motor.

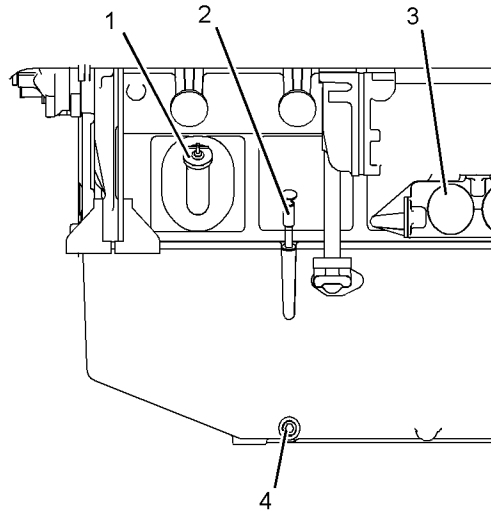


Ilustración 45

g01441988

Ejemplo típico

4. Quite la tapa del orificio de llenado (1). Llene el motor con la cantidad requerida de aceite para motor. Consulte en este Manual de Operación y Mantenimiento, Capacidades de llenado.
5. Verifique el medidor de aceite (varilla de medición) (2). Asegúrese de que el aceite del motor esté en la marca correcta.
6. Opere el motor y vea si hay fugas de aceite. Pare el motor. Verifique el nivel de aceite del motor. Añada aceite para motor, si es necesario. Consulte en este Manual de Operación y Mantenimiento, Nivel de Aceite del Motor - Comprobar.

i03197239

## Filtro de aceite del motor (auxiliar) - Cambiar

**Nota:** Consulte en este Manual de Operación y Mantenimiento, Muestra de Aceite del Motor - Obtener antes de realizar el mantenimiento.

## Cambio del filtro con el motor en operación

### **⚠ ADVERTENCIA**

El aceite caliente y los componentes calientes pueden producir lesiones personales. No permita que el aceite o los componentes calientes toquen la piel.

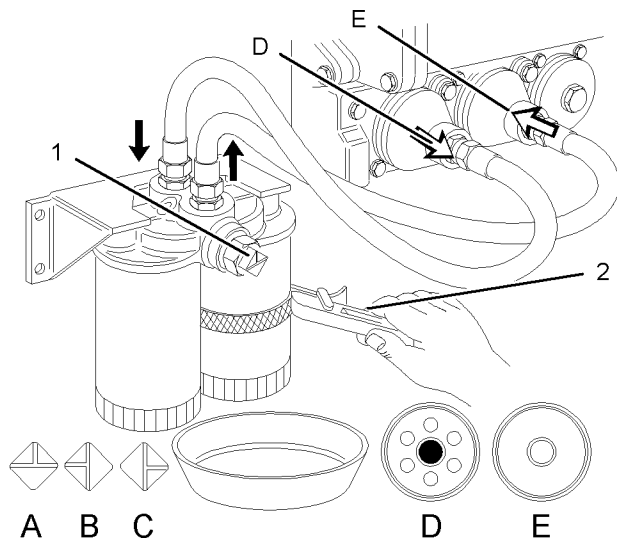


Ilustración 46

g01233078

### Ejemplo típico

La válvula de cambio (1) tiene tres posiciones.

- (A) Flujo de aceite para ambos filtros de aceite.
  - (B) Flujo de aceite para el filtro izquierdo de aceite.
  - (C) Flujo de aceite para el filtro derecho de aceite.
1. Gire la válvula de cambio a la posición B. Quite el filtro derecho del aceite utilizando una herramienta adecuada (2).

**Nota:** Sentido del flujo de aceite (D y E).

2. Asegúrese de que la cara de sellado en la caja esté limpia. Llene el filtro nuevo de aceite con aceite limpio del motor. Instale el filtro nuevo de aceite. Gire la válvula de cambio a la posición A. Verifique que no haya fugas de aceite.
3. Gire la válvula de cambio a la posición C. Quite el filtro izquierdo de aceite utilizando una herramienta adecuada.

4. Asegúrese de que la cara de sellado en la caja esté limpia. Llene el filtro nuevo de aceite con aceite limpio del motor. Instale el filtro nuevo de aceite. Aplique sólo presión manual para instalar el filtro de aceite. Gire la válvula de cambio a la posición A. Verifique que no haya fugas de aceite.
5. Limpie cualquier derrame de aceite del motor.

i03197230

## Filtro de aceite del motor - Cambiar

**Nota:** Consulte en este Manual de Operación y Mantenimiento, Muestra de Aceite del Motor - Obtener antes de realizar el mantenimiento.

### Reemplace el filtro de aceite

Tabla 18

Herramientas necesarias			
Herramienta	Número de pieza	Nombre de la pieza	Cant.
A	-	Llave de correa	1

### ATENCIÓN

Los filtros de aceite Perkins se fabrican de acuerdo con las especificaciones de Perkins Engine Company LTD. El uso de filtros de aceite no recomendados por Perkins Engine Company LTD puede causar daños graves al motor. Partículas grandes en el aceite sin filtrar puede causar daños al motor. No use filtros de aceite que no son recomendados por Perkins Engine Company LTD.

**Nota:** Los seis filtros de aceite se deben reemplazar como un solo juego.

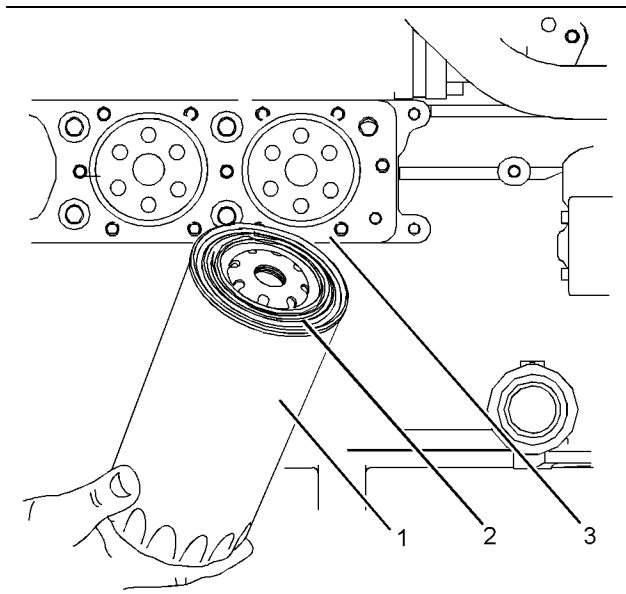


Ilustración 47

g01442022

#### Ejemplo típico

1. Use la herramienta (A) para quitar los filtros de aceite (1).
2. Asegúrese de que la cara de sellado de la base del filtro (3) esté limpia.
3. Lubrique los anillos de sello (2) con aceite limpio de motor.
4. Instale los filtros de aceite nuevos (1).

**Nota:** Aplique solamente presión manual para apretar los filtros de aceite.

### Llene el colector de aceite

Consulte la información de los aceites adecuados en el Manual de Operación y Mantenimiento, Recomendaciones de Fluidos.

1. Quite la tapa del tubo de llenado del aceite.
2. Llene el colector de aceite con la cantidad correcta de aceite lubricante nuevo. Para obtener más información, consulte en este Manual de Operación y Mantenimiento, Capacidades de Llenado.

#### ATENCIÓN

Si está equipado con un sistema de filtro auxiliar o un sistema de filtro remoto, siga las recomendaciones del OEM o las del fabricante del filtro. El llenado excesivo o deficiente de aceite del cárter puede causar daños al motor.

**Nota:** Antes de arrancar el motor, gire el motor con el motor de arranque para obtener presión de aceite.

3. Arranque el motor y déjelo funcionando durante dos minutos. Realice este procedimiento para asegurar que el sistema de lubricación tenga aceite y que los filtros de aceite estén llenos.
4. Inspeccione los filtros del aceite para ver si hay fugas de aceite.
5. Pare el motor. Verifique el nivel de aceite del motor. Añada aceite para motor, si es necesario. Consulte en este Manual de Operación y Mantenimiento, Nivel de Aceite del Motor - Comprobar

i03197226

## Nivel de aceite del motor - Revisar

### ⚠ ADVERTENCIA

**El aceite caliente y los componentes calientes pueden producir lesiones personales. No permita que el aceite o los componentes calientes toquen la piel.**

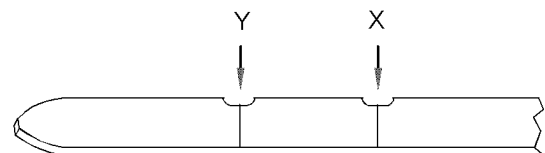


Ilustración 48

g01165836

(Y) Marca "Mín." . (X) Marca "Máx." .

#### ATENCIÓN

Efectúe este mantenimiento con el motor parado.

**Nota:** Después de DESCONECTAR el motor, espere diez minutos para que el aceite drene al colector de aceite antes de comprobar el nivel del aceite.

1. Mantenga el nivel del aceite entre la marca "MIN" (Y) y la marca "MAX" (X) en la varilla medidora del aceite del motor. No llene el cárter por encima de la marca "MAX" (X).



**ATENCION**

Si opera el motor con el nivel de aceite por encima de la marca de "MAX" (máximo), puede causar que el cigüeñal y los contrapesos queden sumergidos en el aceite. Si el cigüeñal y los contrapesos quedan sumergidos en el aceite, ocurrirá arrastre excesivo y aumentará la carga del motor. También se formarán burbujas de aire cuando el cigüeñal y los contrapesos quedan sumergidos en el aceite. Esto reducirá las características de lubricación del aceite y habrá pérdida de potencia.

- Quite la tapa del tubo de llenado del aceite y añada aceite, si es necesario. Limpie la tapa del tubo de llenado del aceite. Instale la tapa del tubo de llenado de aceite.

i03197224

## Muestra de aceite del motor - Obtener

### Programa de reemplazo para el aceite y el filtro del motor

La duración del aceite lubricante y el filtro está regulada por la carga del motor y la calidad del gas que se suministra.

Para determinar el programa óptimo para el servicio del aceite y del filtro, utilice el programa de análisis de aceite que se indica a continuación.

### Cómo iniciar un programa de análisis de aceite

La muestra de aceite se debe tomar del nivel medio en el colector de aceite del motor. No tome una muestra de aceite del tapón de drenaje.

El análisis de aceite en las 500 horas iniciales mostrará niveles más altos de hierro y cobre que los parámetros aceptables. Esto se muestra en la lista a continuación. A medida que el motor continúa funcionando, los niveles bajarán y estarán dentro de los parámetros especificados.

### Cada 250 horas

Opere el motor durante las 500 horas iniciales. Reemplace el aceite y el filtro de aceite del motor. Obtenga una muestra de aceite cada 250 horas.

Se puede establecer una tendencia analizando los resultados del muestreo de aceite. Cada operador puede desarrollar un programa de servicio para el motor.

**Nota:** Hay que cambiar el aceite y el filtro del motor a las 2.000 horas de servicio.

### Parámetros principales del aceite lubricante

- viscosidad a 100° C cSt máx. 20% por encima del valor original
- Insolubles 1,5% del peso máximo
- Número de base total 60% menos que el valor en el aceite nuevo
- Nitración 30 abs/cm máx.
- Oxidación 30 abs/cm máx.
- Agua 0,2% por volumen máximo
- Hierro - Fe menor que 20 ppm
- Cobre - Cu menor que 40 ppm

**Nota:** Perkins Engines Stafford debe aprobar el programa de mantenimiento.

i02537618

## Dispositivos de protección del motor - Comprobar

Las alarmas y dispositivos de parada tienen que funcionar apropiadamente. Las alarmas proporcionan advertencia oportuna al operador. Los dispositivos de parada ayudan a evitar los daños al motor. Es imposible determinar si los dispositivos de protección del motor están en buen estado de funcionamiento durante la operación normal. Hay que simular averías para probar los dispositivos de protección del motor.

Una comprobación de la calibración de los dispositivos de protección del motor asegurará que las alarmas y dispositivos de parada se activen en los puntos de control establecidos. Cerciórese de que los dispositivos de protección del motor estén funcionando adecuadamente.

**ATENCION**

Durante las pruebas se deben simular condiciones de operación anormales.

Las pruebas se deben realizar correctamente a fin de evitar posibles daños al motor.

Para evitar los daños al motor, las pruebas sólo deben realizarse por el personal autorizado de servicio o su distribuidor Perkins.

## Inspección visual

Compruebe visualmente el estado de todos los medidores, sensores y cables. Fíjese si hay cables y sensores que estén flojos, rotos o dañados. Los cables o componentes dañados se deben reparar o reemplazar de inmediato.

i09562199

## Sensor de velocidad/sincronización del motor - Limpiar/Inspeccionar

Asegúrese de desconectar toda la electricidad al motor antes de realizar estos procedimientos.

Tabla 19

Herramientas necesarias			
Herramienta	Número de pieza	Nombre de la pieza	Cant.
A	SE253	Herramienta para hacer girar el cigüeñal	1

## Sensor de velocidad

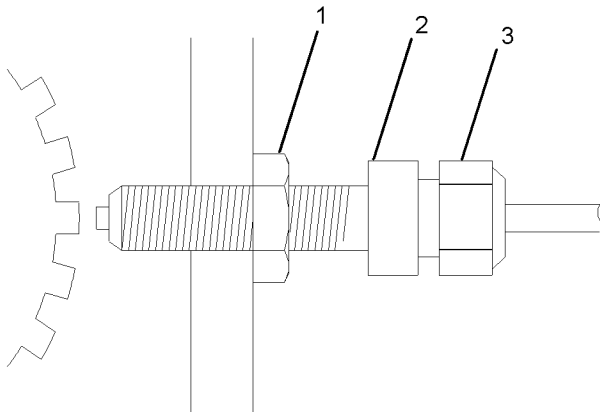


Ilustración 49

g01234089

### Ejemplo típico

1. Quite la conexión (3). Afloje la contratuerca (1).
2. Quite el sensor (2). Limpie cualquier basura del sensor.
3. Instale la Herramienta (A).

4. Gire el motor para alinear un diente con el agujero roscado. Instale el sensor a mano. Cuando se haga un ligero contacto con los dientes, se debe detener. Desatornille el sensor media vuelta. Esto permitirá un espacio libre de 0.5 to 0.8 mm (0.02 to 0.03 inch).
5. Apriete la contratuerca. No deje que el sensor gire. Conecte la conexión (3).
6. Quite la herramienta (A).

## Sensor de sincronización

El sensor de sincronización es un sensor de efecto Hall que está ubicado en la caja de engranajes.

1. Quite la conexión del sensor de sincronización (no se muestra). Afloje la contratuerca (1).

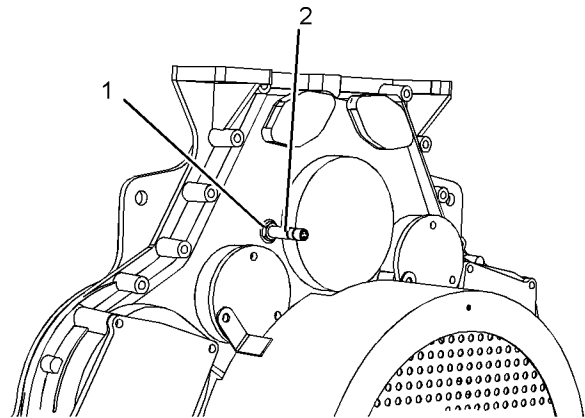


Ilustración 50

g01554776

### Ejemplo típico

2. Quite el sensor (2). Limpie cualquier basura del sensor.
3. Instale la Herramienta (A).
4. Atornille el sensor de sincronización con la mano hasta que haya un ligero contacto con el disco de sincronización. Desatornille el sensor. Desatornille una vuelta completa para obtener un espacio libre de 1 mm (0.04 inch).
5. Apriete la contratuerca. No deje que el sensor gire. Conecte la conexión del sensor de sincronización.
6. Quite la herramienta (A).

Conecte la electricidad al motor.

i02537809

i09562202

## Luz de válvulas y puente de válvulas del motor - Ajustar (Válvulas y puentes de válvulas)

### **⚠ WARNING**

Asegúrese de que no se pueda arrancar el motor mientras este mantenimiento se realiza. Para evitar posibles lesiones, no utilice el motor de arranque para hacer girar el volante.

Los componentes del motor cuando están calientes pueden causar quemaduras. Espere más tiempo para que el motor se enfríe antes de medir o ajustar el espacio libre del juego de válvulas.

### ATENCION

Este mantenimiento lo debe realizar solamente personal de servicio con la capacitación necesaria. Consulte el Manual de Servicio o consulte con su distribuidor o concesionario Perkins para obtener el procedimiento completo de ajuste del juego de las válvulas.

La operación de los motores Perkins con un juego incorrecto de válvulas puede reducir la eficiencia del motor y la vida útil de sus componentes.

**Nota:** Los puentes de válvulas deben equilibrarse antes de ajustar el juego de válvulas.

Registre el juego de las válvulas. Consulte Operación de sistemas, pruebas y ajustes, Valve Lash - Adjust para conocer el procedimiento correcto.

**Nota:** La profundidad de las válvulas se debe medir en cada servicio. De este modo, se puede calcular la recesión de las válvulas. La herramienta de recesión de válvulas se diseñó para proporcionar al personal de servicio una buena indicación de la recesión de las válvulas o del desgaste del asiento de válvula de la culata de cilindro sin tener que quitar esta última. Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento, Overhaul (Top End) o comuníquese con su distribuidor Perkins para obtener más información.

## Tubería de escape - Inspeccionar

### **⚠ ADVERTENCIA**

Los componentes calientes del motor pueden causar lesiones por quemaduras. Antes de hacer mantenimiento en el motor, deje que el motor y los componentes se enfríen.

Inspeccione los componentes del sistema de escape. Repare o reemplace los componentes si ocurre alguna de las siguientes condiciones:

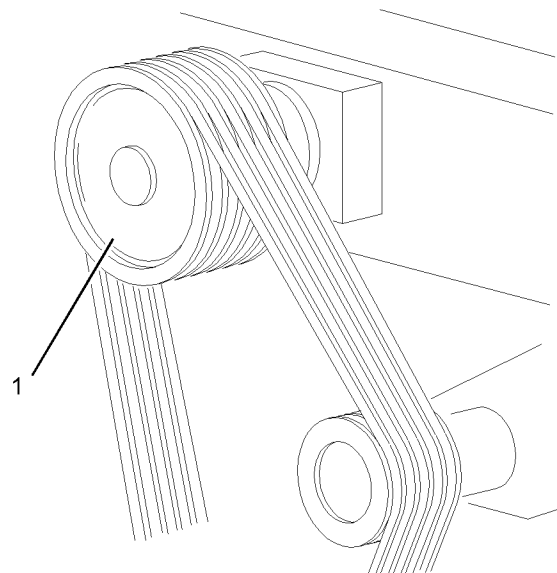
- Daños
- Grietas
- Fugas
- Conexiones flojas

Consulte a su distribuidor Perkins para obtener ayuda.

i03197243

## Polea impulsora del ventilador - Revisar

1. Aísle el suministro eléctrico al motor.



2. Quite los protectores (no se muestran) para lograr acceso a la polea impulsora del ventilador (1).

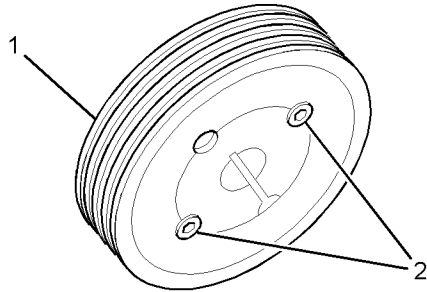


Ilustración 52

g01238305

3. Apriete los prisioneros (2) a un par de 90 N·m (66 lb-pie).
4. Instale los protectores (no se muestran).
5. Restaure el suministro eléctrico al motor.

i02537815

## Sistema de filtración de combustible - Efectuar el servicio

Los motores que utilizan el gas biodegradable pueden requerir un equipo especial para procesar el combustible. Efectúe el servicio del sistema de filtración de combustible según las instrucciones suministradas por el fabricante del equipo original.

i02537680

## Presión diferencial del filtro de combustible del sistema de combustible - Comprobar

Se puede instalar un manómetro de la presión diferencial del filtro de combustible para determinar cuándo el filtro requiere servicio.

Un manómetro de la presión diferencial del filtro de combustible indica la diferencia de presión entre el lado de admisión y el lado de salida del filtro de combustible. La presión diferencial aumenta a medida que el filtro de combustible se obstruye.

Opere el motor a la velocidad nominal y a la temperatura normal de operación. Verifique la presión diferencial del filtro de combustible. El servicio del filtro de combustible depende de la presión del sistema de combustible:

- Vea la documentación del fabricante de equipo original para obtener información sobre el servicio del filtro de combustible en el sistema de combustible gaseoso a baja presión.
- Vea la documentación del fabricante de equipo original para obtener información sobre el servicio del filtro de combustible en el sistema de combustible gaseoso a alta presión.

i02537811

## Hoses and Clamps - Inspect/ Replace

Inspeccione todas las mangueras para ver si hay fugas causadas por las siguientes condiciones:

- Agrietamiento
- Ablandamiento
- Abrazaderas flojas

Reemplace las mangueras que estén agrietadas o blandas. Ajuste todas las abrazaderas flojas.

### ATENCIÓN

No doble ni golpee tuberías a alta presión. No instale tuberías, tubos o mangueras dobladas o dañadas. Repare las tuberías, tubos y mangueras de combustible y aceite sueltos o dañados. Las fugas pueden causar incendios. Inspeccione con cuidado todas las tuberías, tubos y mangueras. Apriete todas las conexiones al par recomendado.

Vea si hay las siguientes condiciones:

- Conexiones de extremo dañadas o con fugas
- Rozaduras o cortes en la capa exterior
- El alambre de refuerzo está expuesto
- La capa exterior está hinchada localmente
- La parte flexible de la manguera está plegada o aplastada
- El alambre de refuerzo está incrustado en la capa exterior

Se puede utilizar una abrazadera de manguera de par constante en lugar de una abrazadera estándar. Asegúrese de que la abrazadera de par constante sea del mismo tamaño que la abrazadera estándar.

Debido a los cambios extremos de temperatura, la manguera se endurecerá por el calor. Si una manguera se endurece, la abrazadera se afloja. Esto puede ocasionar fugas. Las abrazaderas de par constante ayudan a impedir el aflojamiento.

Cada aplicación de instalación puede ser diferente. Las diferencias dependen de los factores siguientes:

- Tipo de manguera
- Tipo de material de las conexiones
- Expansión y contracción anticipadas de la manguera
- Expansión y contracción anticipadas de las conexiones

## Reemplace las mangueras y las abrazaderas

### **⚠ ADVERTENCIA**

**Sistema presurizado: El refrigerante caliente puede ocasionar quemaduras graves. Para abrir la tapa del tubo de llenado del sistema de enfriamiento, pare el motor y espere a que se enfríen los componentes del sistema de enfriamiento. Afloje lentamente la tapa de presión del sistema de enfriamiento para aliviar la presión.**

1. Pare el motor. Deje que el motor se enfríe.
2. Afloje lentamente la tapa del tubo de llenado del sistema de enfriamiento para aliviar cualquier presión. Quite la tapa.

**Nota:** Drene el refrigerante en un recipiente adecuado y limpio. El refrigerante se puede volver a utilizar.

3. Drene el refrigerante del sistema de enfriamiento hasta un nivel por debajo de la manguera que se esté reemplazando.
4. Quite las abrazaderas de la manguera.
5. Desconecte la manguera vieja.
6. Reemplace la manguera vieja con una manguera nueva.
7. Instale las abrazaderas de manguera con una llave de torsión.
8. Llène el sistema de enfriamiento.

9. Limpie la tapa del tubo de llenado del sistema de enfriamiento. Inspeccione las empaquetaduras de la tapa de llenado del sistema de enfriamiento. Reemplace la tapa si están dañadas las empaquetaduras. Instale la tapa del tubo de llenado del sistema de enfriamiento.

10. Arranque el motor. Inspeccione el sistema de enfriamiento para ver si hay fugas.

i03198028

## Bujías del sistema de encendido - Inspeccionar/Reemplazar

Tabla 20

Herramientas necesarias			
Herramienta	Número de pieza	Nombre de la pieza	Cant.
A	484/49	Herramienta para quitar las bujías	1

### Inspección de la bujía

Inspeccione la bujía minuciosamente en busca de daños. La condición de la bujía puede indicar la condición de operación del motor.

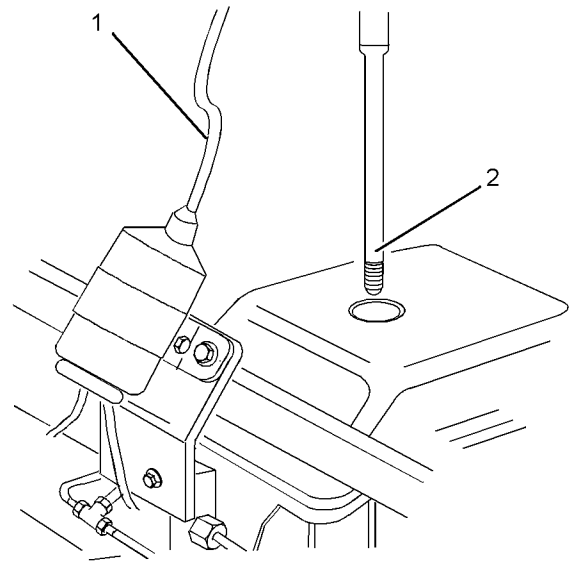


Ilustración 53

g01507793

1. Quite el cable (1) de la bujía de la bobina de encendido.

2. Instale la herramienta (A). Quite la bujía (2).

## Reemplazo de la bujía

Una bujía en mal estado no puede repararse. Se debe usar una bujía de reemplazo.

Tabla 21

Herramientas necesarias			
Herramienta	Número de pieza	Nombre de la pieza	Cant.
B	27610178	Herramienta de limpieza de roscas de bujía de la culata	1

Asegúrese de que las roscas en la culata no estén dañadas. Limpie las roscas de la culata utilizando la herramienta (B).

Instale la bujía utilizando la herramienta (A). Apriete primero la bujía con la mano y, luego, aplique un par de apriete de 50 N·m (36 lb·pie).

En la puesta en marcha inicial de un motor nuevo o de un motor que ha sido reparado, es posible que se forme condensación en las bujías. Si esto ocurre, consulte en este manual, Arranque en Clima Frío.

i03197265

## Sincronización del sistema de encendido - Comprobar/Ajustar

Después de realizar el mantenimiento del sistema de encendido, compruebe la sincronización del mismo. Ajuste la sincronización, si es necesario.

La sincronización óptima del encendido de un motor de gas varía dependiendo de varios factores:

- Relación de compresión del motor
- Temperatura del aire de admisión
- Número de metano del gas

**Nota:** Consulte en este Manual de Operación y Mantenimiento, Ubicaciones de Placas y Etiquetas, para localizar la información de la sincronización correcta de encendido.

1. Instale una lámpara de sincronización en el cable del cilindro número Uno A del motor de gas 4016TRS.

**Nota:** Los cables de la lámpara de sincronización no deben entrar en contacto con el múltiple de escape.

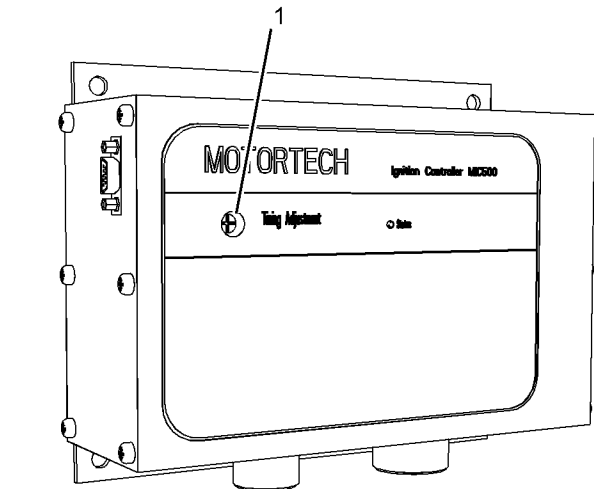


Ilustración 54

g01521796

### Ejemplo típico

2. Opere el motor y compruebe las marcas de sincronización en el volante.
3. Ajuste la sincronización de encendido, si es necesario. Quite la tapa (no mostrada) que cubre el tornillo de ajuste de sincronización (1). Para ajustar la sincronización de encendido, gire el tornillo (1) utilizando una herramienta adecuada.
4. Instale la tapa luego de ajustar correctamente la sincronización de encendido. Quite la lámpara de sincronización.
  - El giro del tornillo (1) hacia la derecha retardará la sincronización de encendido.
  - El giro del tornillo (1) hacia la izquierda retardará la sincronización de encendido.

i03197241

## Sistema del aire de admisión - Inspeccionar

Inspeccione los componentes del sistema de admisión de aire para comprobar que no haya ninguna de las siguientes condiciones:

- Grietas
- Fugas
- Conexiones flojas

Inspeccione los siguientes componentes:

- Tuberías entre el filtro de aire y los turbocompresores
- Turbocompresores
- Tuberías entre los turbocompresores y los posenfriadores
- Posenfriadores
- Tuberías entre el control de relación de aire/combustible y las unidades mezcladoras de gas
- Tuberías entre el respiradero del circuito cerrado y los turbocompresores
- Conexión del posenfriador a los múltiples de admisión de aire
- Conexión de los múltiples de admisión de aire a las culatas

Asegúrese de que todas las conexiones estén bien. Asegúrese de que los componentes estén en buenas condiciones.

i03197237

## Calentador del agua de las camisas - Comprobar

Los calentadores del agua de las camisas contribuyen a mejorar la capacidad de arranque a temperaturas ambiente inferiores a 10° C (50° F). Todas las instalaciones que requieran un arranque automático deben tener calentadores del agua de las camisas.

Compruebe la operación del calentador del agua de las camisas. Para una temperatura ambiente de 0° C (32° F), el calentador debe mantener la temperatura del refrigerante del agua de las camisas a aproximadamente 40° C (104° F).

i03197254

## Reacondicionamiento general del motor (en el bastidor)

### Programación de un reacondicionamiento en chasis

La programación de un reacondicionamiento en chasis depende normalmente de las siguientes condiciones:

- Aumento del consumo de aceite

- Aumento de los gases de combustión que pasan al cárter
- Disminución o variación de la compresión del cilindro
- Reducción del margen de detonación
- Aumento en la posición del acelerador

Es posible que cada condición individual no indique una necesidad de reacondicionamiento. Sin embargo, la evaluación simultánea de las tres condiciones constituye el método más preciso para determinar cuándo es necesario un reacondicionamiento.

El motor no requiere un reacondicionamiento si opera dentro de los límites aceptables de consumo de aceite, gases de combustión al cárter y compresión de los cilindros.

Mida periódicamente cada una de estas tres condiciones. La primera medición debe ocurrir durante la puesta en servicio del motor. Esto establece una referencia para mediciones futuras. Las mediciones adicionales se programan a intervalos regulares para determinar un plan para el siguiente reacondicionamiento en chasis.

**Nota:** El consumo de aceite será inicialmente alto. Esto se reducirá cuando los anillos se asienten en la perforación.

**Nota:** Estas indicaciones no requieren la parada del motor para su servicio. Estas indicaciones solamente significan que un motor debe programarse para el servicio en un futuro próximo. Si la operación del motor es satisfactoria, el reacondicionamiento inmediato no es un requisito.

Vigile más de cerca el motor a medida que se acumulan las horas de servicio.

Usualmente, un reacondicionamiento en chasis no requiere quitar el motor. En lugar de eso, el servicio se realiza con el motor en su lugar.

## Información de reacondicionamiento en chasis

Un reacondicionamiento en chasis incluye todo el trabajo realizado en un reacondicionamiento de la culata. Adicionalmente, se reemplazan algunos otros componentes que se desgastan. Se inspecciona el estado de los componentes. Se reemplazan esos componentes, si es necesario.

Su distribuidor Perkins le puede proporcionar estos servicios y componentes. Su distribuidor Perkins le puede asegurar que los componentes estén operando dentro de las especificaciones apropiadas.

i09562196

## Reacondicionamiento general (Completo)

### Programación de un reacondicionamiento general

Por lo general, un reacondicionamiento general se realiza a las 64000 horas de servicio. Son varios los factores que determinan la necesidad de un reacondicionamiento general. Algunos de esos factores son los mismos que determinan la necesidad de un reacondicionamiento en el bastidor:

- Un aumento del consumo de aceite
- Un aumento de la fuga de gases al cárter
- Una disminución y una variación de la compresión en el cilindro
- una reducción en el margen de detonación
- un aumento en la posición del acelerador

También deben considerarse otros factores para determinar la necesidad de un reacondicionamiento general:

- Las horas de servicio del motor
- El análisis del metal de desgaste en el aceite lubricante
- Un aumento en los niveles de ruido y vibración

Un aumento de la cantidad de metales de desgaste en el aceite lubricante indica que los cojinetes y las superficies desgastados pueden necesitar servicio. Un aumento de los niveles de ruido y vibración indica que las piezas giratorias necesitan servicio.

**Nota:** Un análisis del aceite puede indicar una disminución de metales de desgaste en el aceite lubricante. Las camisas de los cilindros pueden desgastarse de forma que se produzca un pulimentado de la perforación. Además, un mayor consumo de aceite lubricante diluirá los metales de desgaste.

Controle el motor a medida que acumula las horas de servicio. Consulte a su distribuidor Perkins para programar un reparo importante.

**Nota:** Los equipos impulsados también pueden requerir servicio al efectuarse el reacondicionamiento del motor. Consulte los materiales proporcionados por el fabricante original del equipo impulsado.

### Información sobre el reacondicionamiento general

Una reparación general incluye todo el trabajo que se hace para las reparaciones generales en el extremo superior y en el bastidor. Algunas veces, se reubica el motor para desarmarlo. Los componentes que se desgastan son desarmados e inspeccionados. Si es necesario, se reemplazan las piezas. Se mide el cigüeñal en busca de desgaste. Puede ser que haya que rectificarlo. Alternativamente, el cigüeñal se puede reemplazar por una pieza de repuesto de Perkins. Su distribuidor Perkins le puede proporcionar estos servicios y componentes. Su distribuidor Perkins le puede garantizar que los componentes estén operando dentro de las especificaciones apropiadas.

Si decide efectuar un reparo sin los servicios de un distribuidor Perkins, preste atención a las siguientes recomendaciones.

### Reemplazo de componentes

Reemplace los siguientes componentes durante el reacondicionamiento general.

- Cojinetes de biela
- Camisas de cilindro
- Anillos de pistón
- Turbocompresores
- Culatas de cilindro
- Bomba de aceite
- Uniones y pernos
- Empaquetaduras y sellos
- Cojinetes de bancada
- Termostatos del agua

### Reconstrucción o reemplazo de componentes

Reconstruya los siguientes componentes durante la reparación general.

- Carburador
- Bombas de agua del motor



## Inspección de componentes

Inspeccione los siguientes componentes:

- enfriador de la admisión de gas
- Árboles de levas
- Cojinetes de árbol de levas
- Seguidores de árbol de levas
- Bielas
- Cigüeñal
- Tren de engranajes y cojinetes
- Regulador
- Tuberías de aire de admisión
- Enfriador de aceite
- Pistones
- Bobinas de encendido
- Tren de válvulas que incluye el engranaje oscilante

i09562195

## Reacondicionamiento general del extremo superior del motor

### Programación de una reparación del extremo superior

Los reparos del extremo superior se pueden programar entre 12.000 y 16.000 horas según la recesión de las válvulas. Registre la profundidad de las válvulas en cada servicio y calcule la recesión. Esta medición proporciona una indicación exacta del régimen de desgaste de las válvulas. Esta medición se puede utilizar para predecir cuándo hay que reemplazar una culata de cilindros.

**Nota:** Por lo general, las culatas se desgastan en regímenes diferentes. Algunas veces, dar servicio a las culatas de cilindro en diferentes momentos puede ser la decisión más económica. La decisión depende de la recesión de las válvulas de los cilindros individuales. Sin embargo, en esta decisión, se deben incluir los costos adicionales del tiempo de inactividad que se produce por este procedimiento. Realice un análisis económico para determinar si se debe dar servicio a todas las culatas de cilindro como un grupo o divididas en grupos más pequeños.

Es posible que el generador o los equipos impulsados también necesiten servicio cuando se efectúe el reacondicionamiento del motor.

### Información sobre la reparación general del extremo superior

Un reacondicionamiento del extremo superior implica dar servicio a las culatas de cilindro. Durante el reacondicionamiento del extremo superior, debe quitarse uno de los pistones. Inspeccione el pistón, los anillos de pistón y la camisa del cilindro. El estado de estos componentes determinará el período de tiempo en el que debe hacerse un reacondicionamiento general.

Comuníquese con su distribuidor de Perkins o con su concesionario de Perkins para obtener más información.

### Monitoreo del desgaste del asiento de válvula

En el intervalo de servicio necesario, registre el juego de válvulas.

1. Quite las tapas de los balancines.
2. Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento, Engine Valve Lash and Bridge - Adjust.
3. En todos los cilindros de motor, registre el espacio libre antes de hacer cualquier ajuste.
4. Fije los puentes de válvulas.
5. Ajuste el juego de válvulas a 0.4 mm (0.016 inch).

**Nota:** Después de que el juego de válvulas del motor se haya registrado, Perkins recomienda que se mida y se registre la profundidad de las válvulas.

La profundidad de las válvulas se debe medir en cada servicio. De este modo, se puede calcular la recesión de las válvulas. Los valores pueden usarse para programar un reparo del extremo superior.

**Nota:** Perkins recomienda que la profundidad de las válvulas se mida antes de la instalación de culatas de cilindro nuevas o durante la puesta en servicio del motor para obtener una medición de referencia.

La herramienta de recesión de válvulas se diseñó para proporcionar al personal de servicio una buena indicación de la recesión de las válvulas o del desgaste del asiento de válvula de la culata de cilindro sin tener que quitar esta última. Comuníquese con el distribuidor de Perkins para obtener más información.

**Nota:** Para los motores anteriores, el desgaste del asiento de válvula de admisión máximo permitido es de 2.00 mm (0.07874 inch).

**Nota:** Para los motores anteriores, el desgaste del asiento de válvula de escape máximo permitido es de 1.00 mm (0.040 inch).

**Nota:** Para los motores posteriores, el desgaste del asiento de válvula de admisión y de escape máximo permitido es de 3 mm (0.11811 inch).

No deje que la recesión de las válvulas exceda estos límites.

i03197280

## Overhaul Considerations

### Información de reacondicionamiento

Un reacondicionamiento consiste en reemplazar los componentes principales del motor que estén desgastados. Un reacondicionamiento es un intervalo de mantenimiento planificado. El motor se reconstruye con ciertas piezas reconstruidas o con piezas nuevas que reemplazan las piezas desgastadas.

El reacondicionamiento también incluye las siguientes tareas de mantenimiento.

- Inspección de todas las piezas que estén visibles durante el desarmado
- Reemplazo de todos los sellos y empaquetaduras que se hayan sacado
- Limpieza de los conductos internos del motor y del bloque del motor

No es práctico esperar hasta que el motor presente síntomas de desgaste excesivo o de averías. No es menos costoso esperar. Un reacondicionamiento planificado antes de la avería puede ser el mejor valor por las siguientes razones:

- Se pueden evitar costosas paradas de máquina no planificadas.
- Se pueden reutilizar muchas piezas originales según las pautas para piezas reutilizables.

- La duración del motor puede prolongarse sin el riesgo de una avería grave del motor.
- Se puede lograr la mejor relación de costo/valor por hora de vida útil prolongada.

### Intervalos de reacondicionamiento

El desgaste del asiento de las válvulas determina los reacondicionamientos de la culata. El reacondicionamiento en chasis está determinado por las siguientes condiciones:

- Aumento del consumo de aceite
- Aumento del paso de gases de combustión al cárter
- Una disminución o variación de la compresión del cilindro
- Reducción del margen de detonación
- Aumento en la posición del acelerador

Los reacondicionamientos generales se determinan por las pruebas en chasis y los resultados de los análisis del aceite.

Algunos otros factores que son importantes para determinar los intervalos de reacondicionamiento incluyen las siguientes consideraciones:

- Realización del mantenimiento preventivo
- Utilización de los lubricantes recomendados
- Utilización de los refrigerantes recomendados
- Utilización de los combustibles recomendados
- Condiciones de operación
- Operación dentro de los límites aceptables
- Carga del motor
- Velocidad del motor

### Inspección de reacondicionamiento

Si las piezas no están dentro de las especificaciones de inspección, deben ser reinstaladas. El uso de piezas que no estén en los límites de desgaste puede ocasionar paradas no programadas y/o reparaciones costosas. Esto puede contribuir también a un aumento en el consumo de combustible y a una reducción en la eficiencia del motor.

Su distribuidor Perkins le puede proporcionar las piezas necesarias para reconstruir el motor al costo más bajo posible.

## Recomendación para el reacondicionamiento general

Perkins recomienda una reparación general programada para minimizar los tiempos de parada. Un reacondicionamiento general programado garantizará el menor costo de reparación y el mayor valor para su equipo. Programe un reacondicionamiento general con su distribuidor Perkins.

i02537853

## Radiador - Limpiar

**Nota:** Ajuste la frecuencia de la limpieza de acuerdo con las condiciones ambientales.

Inspeccione el radiador para ver si hay: aletas dañadas, corrosión, tierra, grasa, insectos, hojas, aceite y otras basuras. Limpie el radiador si es necesario.

### ADVERTENCIA

**El aire comprimido puede producir lesiones personales.**

**Se pueden producir lesiones personales si no se sigue el procedimiento apropiado. Al usar aire comprimido, lleve puesta una máscara y ropa protectoras.**

**La máxima presión del aire en la boquilla debe ser inferior a 205 kPa (30 lb/pulg<sup>2</sup>) para propósitos de limpieza.**

El uso de aire comprimido es el método preferido para sacar la basura suelta. Dirija el aire en sentido opuesto al flujo de aire del ventilador. Sostenga la boquilla a aproximadamente 6 mm (0,25 pulg) de las aletas. Mueva lentamente la boquilla de aire en sentido paralelo a los tubos. Esto sacará la basura que se encuentre entre los tubos.

También se puede utilizar agua a presión para la limpieza. La presión máxima del agua tiene que ser menor de 275 kPa (40 lb/pulg<sup>2</sup>). Para limpiar un radiador con núcleos dobles, será necesario quitar uno de los núcleos del radiador. Esto permitirá el acceso a ambos lados del núcleo.

Utilice un desengrasador y vapor de agua para eliminar el aceite y la grasa. Limpie ambos lados del núcleo. Lave el núcleo con detergente y agua caliente. Enjuague el núcleo minuciosamente con agua limpia.

Inspeccione las aletas para ver si están dañadas. Las aletas dobladas se pueden reparar. Inspeccione para ver si los siguientes artículos están en buenas condiciones: soldaduras, soportes de montaje, tuberías de aire, conexiones, abrazaderas y sellos. Haga las reparaciones que sean necesarias.

i09562205

## Turbocompresor - Inspeccionar

Se recomienda inspeccionar y limpiar periódicamente los turbocompresores. La obstrucción de las ruedas de turbina puede contribuir a la pérdida de potencia y de eficiencia total del motor.

Si un turbocompresor falla durante el funcionamiento del motor, pueden ocurrir daños a la rueda del compresor del turbocompresor y al motor. Los daños a una rueda del compresor del turbocompresor pueden permitir que entren piezas de la rueda del compresor a uno de los cilindros de motor. Estos residuos pueden dañar los pistones, las válvulas y la culata de cilindro.

Para obtener información sobre la inspección del turbocompresor, consulte Operación de sistemas, pruebas y ajustes Turbocharger - Inspect.

i03197262

## Walk-Around Inspection

### Inspección del motor para detectar si hay fugas o conexiones flojas

Una inspección alrededor del motor sólo debe tomar unos minutos. Tomarse el tiempo necesario para realizar estas comprobaciones puede evitar costosas reparaciones y accidentes.

Para prolongar al máximo la duración del motor, inspeccione minuciosamente el espacio del motor antes de arrancarlo. Preste atención a aspectos tales como fugas, pernos sueltos, conexiones flojas y residuos acumulados. Haga las reparaciones necesarias.

- Los protectores deben estar en el lugar correcto. Repare los protectores dañados y reemplace los que falten.
- Limpie todas las tapas y tapones antes de efectuar el servicio del motor para reducir las posibilidades de contaminación del sistema.

### ATENCIÓN

Para cualquier tipo de fuga, limpie todo el líquido. Si se observan fugas, encuentre la causa y corríjala. Si se sospecha que hay fugas, revise los niveles de fluido con mayor frecuencia que la recomendada hasta que se encuentre o se repare la fuga, o hasta que se pruebe que la sospecha de fuga no está justificada.

### ATENCIÓN

La grasa y aceite que se acumulan en el motor constituyen un peligro de incendio. Mantenga su motor limpio. Saque la suciedad y los líquidos que hayan caído cada vez que se acumule una cantidad importante en el motor.

- Asegúrese de que las tuberías de enfriamiento estén bien aseguradas. Verifique que no haya fugas. Verifique el estado de todas las tuberías.
- Inspeccione las bombas de agua para detectar si hay fugas de refrigerante. Consulte en este manual, Bomba de Agua - Inspeccionar.

**Nota:** El sello de la bomba de agua es lubricado por el refrigerante en el sistema de enfriamiento. Es normal que se produzca una pequeña fuga cuando el motor se enfría y las piezas se contraen.

- Inspeccione el sistema de lubricación para ver si hay fugas en el sello delantero del cigüeñal, en el sello trasero del cigüeñal, el cárter, los filtros del aceite y las tapas de válvula.

### ADVERTENCIA

**NUNCA utilice una llama para comprobar si hay fugas de gas. Utilice un detector de gas.**

**Una llama abierta puede inflamar las mezclas de aire y combustible. Esto causará una explosión y/ o un incendio que pudiera dar como resultado graves lesiones personales o la muerte.**

- Revise el sistema de combustible para detectar si hay fugas. Compruebe si hay abrazaderas flojas en las tuberías de combustible.
- Inspeccione las tuberías del sistema de admisión de aire y los codos para detectar si hay fisuras o abrazaderas flojas.
- Inspeccione los cables y los mazos de cables para detectar si hay conexiones flojas o cables desgastados o deshilachados.
- Inspeccione las cintas de conexión a tierra para ver si hay buenas conexiones y si están en buen estado.

- Verifique el estado de los medidores. Reemplace los medidores dañados. Reemplace los medidores que no puedan calibrarse.
- Inspeccione el sistema de escape para ver si hay fugas. Si encuentra una fuga, repárela.

i09562203

## Bomba de agua - Inspeccionar

Una falla en la bomba de agua podría causar problemas graves de recalentamiento del motor. Los problemas graves de recalentamiento del motor pueden provocar fisuras en la culata de cilindro, atascamiento del pistón u otros posibles daños en el motor.

Inspeccione visualmente para ver si hay fugas en la bomba de agua. Si se observan fugas en los sellos de la bomba de agua, reemplace la bomba de agua.

i09562194

## Termostato del agua - Reemplazar

### Quite el termostato del agua - Si tiene

1. Quite el termostato del agua. Consulte Water Temperature Regulator Housing - Remove and Install (Thermostat Housing) para conocer el procedimiento correcto.

### Revisar

Inspeccione visualmente para detectar si hay daños en los elementos.

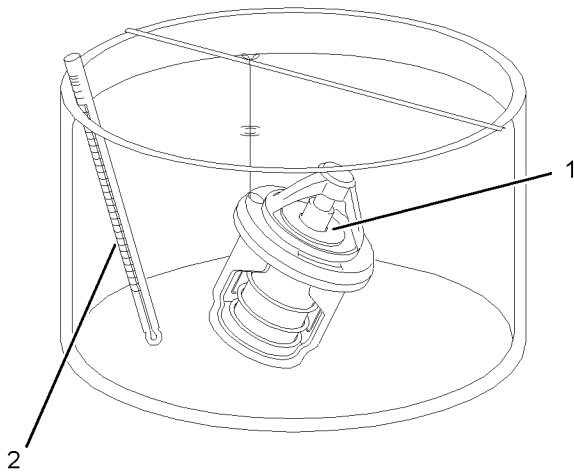


Ilustración 55

g01240533

**Ejemplo típico**

1. Llene un recipiente adecuado con refrigerante. Coloque el elemento en el recipiente.

**Nota:** Si la válvula (1) está abierta a la temperatura ambiente, se deben renovar los elementos.

2. Caliente gradualmente el refrigerante. Utilice un termómetro (2) para verificar la temperatura del refrigerante. La temperatura de apertura de la válvula es de 71 °C (160 °F). Asegúrese de que la válvula comience el proceso. Asegúrese de que la válvula se abra a la cantidad total.
3. Si la válvula no se abre por completo o lo suficiente, deseche el elemento usado.

**Reemplace el termostato del agua - Si tiene**

1. Instale el termostato del agua. Consulte Water Temperature Regulator Housing - Remove and Install (Thermostat Housing) para conocer el procedimiento correcto.

## Sección de información de referencia

### Materiales de referencia

i02537567

### Registros de mantenimiento

Perkins recomienda la retención de registros de mantenimiento exactos. Los registros de mantenimiento exactos pueden usarse para lo siguiente:

- Determinar los costos de operación.
- Establecer programas de mantenimiento para otros motores que se operen en el mismo ambiente.
- Mostrar que se está cumpliendo con las prácticas e intervalos de mantenimiento requeridos.

Los registros de mantenimiento pueden utilizarse para una serie de otras decisiones comerciales relacionadas con el mantenimiento del motor.

Los registros de mantenimiento son un elemento clave para un programa de mantenimiento bien administrado. Los registros de mantenimiento exactos pueden ayudar a su distribuidor Perkins a afinar los intervalos de mantenimiento recomendados para cumplir la situación operativa específica. Esto debe resultar en un costo de operación del motor más bajo.

i02537845

### Planilla de mantenimiento

Tabla 22

Modelo de motor		Identificador del cliente		
Número de serie		Número de configuración de motor		
Horas de servicio	Cantidad de combustible	Componente que requiere servicio	Fecha	Autorización

(continúa)

(Tabla 22, cont.)


i03197248

**Hoja de datos de válvulas**

Tabla 23

Modelo de motor		Número de serie	Horas de servicio		-
Cilindro	Presión del cilindro	Posición de la válvula	Medida actual	Tamaño rearmado	Desgaste
1		Admisión			
		Admisión			
		Escape			
		Escape			
2		Admisión			

Sección de información de referencia  
Hoja de datos de válvulas

(Tabla 23, cont.)

		Admisión			
		Escape			
		Escape			
3		Admisión			
		Admisión			
		Escape			
		Escape			
4		Admisión			
		Admisión			
		Escape			
		Escape			
5		Admisión			
		Admisión			
		Escape			
		Escape			
6		Admisión			
		Admisión			
		Escape			
		Escape			
7		Admisión			
		Admisión			
		Escape			
		Escape			
8		Admisión			
		Admisión			
		Escape			
		Escape			
9		Admisión			
		Admisión			
		Escape			
		Escape			
10		Admisión			
		Admisión			
		Escape			
		Escape			
11		Admisión			
		Admisión			
		Escape			

(continúa)



(Tabla 23, cont.)

		Escape			
12		Admisión			
		Admisión			
		Escape			
		Escape			
13		Admisión			
		Admisión			
		Escape			
		Escape			
14		Admisión			
		Admisión			
		Escape			
		Escape			
15		Admisión			
		Escape			
		Admisión			
		Escape			
16		Escape			
		Admisión			
		Escape			
		Escape			

i03197259

## Garantía

Debe estar aprobada la instalación del motor y el intervalo de servicio. Se debe operar el motor con el combustible, el lubricante y el refrigerante aprobados. Consulte la documentación de Perkins Engines Stafford para obtener mayor información.

## Índice

Aceite del motor - Cambiar.....	70	Sistema de enfriamiento.....	54
Alarmas y dispositivos de parada .....	32	Sistema de lubricación .....	53
Comprobación de las alarmas y dispositivos		Características y controles.....	31
de parada.....	33	Cilindros - Inspeccionar.....	66
Almacenamiento del producto .....	29	Contenido .....	3
Nivel "A" .....	29	Correas - Inspeccionar/ajustar/reemplazar	
Nivel "B" .....	29	(Correa del alternador).....	59
Nivel "C" .....	29	Ajuste.....	60
Alternador - Inspeccionar .....	57	Inspección.....	59
Amortiguador de vibraciones del cigüeñal -		Reemplazo.....	60
Inspeccionar .....	65	Correas - Inspeccionar/ajustar/reemplazar	
Antes de arrancar el motor.....	20, 34	(Correas de mando del ventilador).....	59
Cebe el sistema de lubricación.....	34	Descripción del producto.....	24
Revisiones generales antes de arrancar el		Electrounit.....	25
motor.....	34	Motor de cogeneración.....	25
Arranque con cables auxiliares de arranque ..	36	Sistema de combustible .....	24
Arranque del motor.....	20, 34-35	Sistema de encendido .....	25
Arranque automático .....	36	Sistema de enfriamiento.....	25
Arranque manual .....	36	Sistema de lubricación .....	25
Comprobaciones finales y primer arranque		Vida útil del motor .....	25
del motor .....	35	Después de arrancar el motor.....	36
Operación del tablero de control del grupo		Después de parar el motor.....	38
eléctrico.....	36	Dispositivos de protección del motor -	
Procedimiento de arranque del motor .....	36	Comprobar.....	73
Purga del gas no quemado .....	35	Inspección visual .....	74
Arranque en tiempo frío.....	34	Elemento del filtro de aire del motor -	
Avisos de seguridad .....	6	Reemplazar .....	67
Advertencia de éter.....	9	Engine - Clean.....	67
Advertencia universal .....	9	Engine Air Cleaner Service Indicator -	
Banco A de posición de las etiquetas de		Inspect .....	67
advertencia .....	7	Probar el indicador de servicio .....	68
Banco B de posición de las etiquetas de		Equipo de impulsión - Inspeccionar -	
advertencia .....	8	Reemplazar - Lubricar .....	66
Fluido caliente bajo presión.....	10	Equipo impulsado - Revisar .....	66
Nivel de aceite del motor .....	11	Especificaciones .....	26
No utilizar como escalón .....	9	Especificaciones generales del motor.....	26
Peligro de aplastamiento de las manos con el		Filtro de aceite del motor - Cambiar .....	71
eje giratorio .....	10	Llene el colector de aceite.....	72
Reducción de potencia del motor .....	12	Reemplace el filtro de aceite .....	71
Superficies calientes.....	9	Filtro de aceite del motor (auxiliar) -	
Batería - Reemplazar .....	58	Cambiar .....	70
Bomba de agua - Inspeccionar .....	84	Cambio del filtro con el motor en	
Bujías del sistema de encendido -		operación .....	71
Inspeccionar/Reemplazar .....	77	Garantía.....	89
Inspección de la bujía .....	77	Hoja de datos de válvulas .....	87
Reemplazo de la bujía.....	78	Hoses and Clamps - Inspect/Replace.....	76
Calentador del agua de las camisas -		Reemplace las mangueras y las	
Comprobar.....	79	abrazaderas.....	77
Capacidades de llenado.....	40, 53	Ilustraciones y vistas del modelo .....	23

Información general sobre peligros.....	13	Operación con carga parcial y carga baja ...	37
Aire y agua a presión.....	15	Overhaul Considerations.....	82
Contención de los derrames de fluido.....	15	Información de reacondicionamiento .....	82
Elimine los desperdicios correctamente.....	17	Parada de emergencia .....	38
Inhalación .....	16	Procedimiento típico de parada del motor... ..	38
Penetración de fluidos .....	15	Parada del motor .....	21, 38
Información importante de seguridad .....	2	Parámetros de rendimiento.....	31
Información Sobre Identificación del		Aire, temperatura del agua del enfriador de la	
Producto .....	27	admisión de gas y altitud .....	31
Levantamiento del producto.....	29	Relación aire/combustible .....	31
Levantamiento y almacenamiento .....	29	Planilla de mantenimiento .....	86
Luz de válvulas y puente de válvulas del		Polea del alternador - Revisar.....	57
motor - Ajustar (Válvulas y puentes de		Polea impulsora del ventilador - Revisar .....	75
válvulas) .....	75	Prefacio .....	4
Maintenance Interval Schedule.....	55	Advertencia de la Propuesta 65 de	
Maintenance Interval Schedule (Solo motores		California.....	4
con gas natural)		Información sobre la documentación .....	4
A las primeras 100 horas de servicio .....	55	Intervalos de mantenimiento .....	5
Cada 1000 horas de servicio.....	55	Mantenimiento .....	4
Cada 1000 Horas de Servicio o Cada Año..	55	Operación .....	4
Cada 16.000 horas de servicio o 6 años .....	56	Reparación general .....	5
Cada 2000 horas de servicio.....	55	Seguridad .....	4
Cada 250 horas de servicio.....	55	Presión diferencial del filtro de combustible	
Cada 3000 horas de servicio o cada 2		del sistema de combustible - Comprobar.....	76
años .....	56	Prevención contra aplastamiento o cortes.....	19
Cada 4000 Horas de Servicio.....	56	Prevención contra quemaduras .....	17
Cada 500 Horas de Servicio o Cada Año....	55	Aceites .....	17
Cada 6000 horas de servicio o cada 3		Baterías .....	18
años .....	56	Refrigerante .....	17
Cada 7.500 horas de servicio.....	56	Sellos Viton.....	17
Cada 8000 Horas de Servicio.....	56	Prevención de incendios o explosiones.....	18
Cada 8000 horas de servicio o 1 año .....	56	Extintor de incendios .....	19
Cada Año.....	56	Tuberías, tubos y mangueras.....	19
Cada semana .....	55	Procedimiento de parada manual .....	38
Cuando sea necesario.....	55	Radiador - Limpiar.....	83
Diariamente .....	55	Reacondicionamiento general (Completo) .....	80
Primeras 500 horas de servicio .....	55	Información sobre el reacondicionamiento	
Materiales de referencia.....	86	general .....	80
Medidores e indicadores .....	30	Programación de un reacondicionamiento	
Mensajes adicionales.....	13	general .....	80
Montajes del motor - Comprobar .....	69	Reacondicionamiento general del extremo	
Muestra de aceite del motor - Obtener .....	73	superior del motor.....	81
Programa de reemplazo para el aceite y el		Información sobre la reparación general del	
filtro del motor .....	73	extremo superior .....	81
Nivel de aceite del motor - Revisar .....	72	Programación de una reparación del extremo	
Nivel de electrolito de baterías - Revisar .....	59	superior .....	81
Nivel del refrigerante del sistema de		Reacondicionamiento general del motor	
enfriamiento - Comprobar .....	64	(en el bastidor).....	79
Núcleo del posenfriador - Inspeccionar/		Información de reacondicionamiento en	
Limpiar (Enfriador de carga de aire).....	57	chasis.....	79
Operación del motor.....	37		

Programación de un reacondicionamiento en chasis.....	79	Sensor de velocidad/sincronización del motor - Limpiar/Inspeccionar.....	74
Recomendaciones de fluidos.....	50	Sensor de sincronización.....	74
Información sobre lubricación general.....	50	Sensor de velocidad.....	74
Recomendaciones de fluidos (Especificación de combustible).....	50	Sensores y componentes eléctricos.....	31
Especificaciones del gas.....	50	Interruptores.....	32
Recomendaciones de fluidos (Especificaciones del refrigerante).....	40	Regulador.....	32
Agua/SCA (Aditivo de Refrigerante Suplementario).....	49	Sistema de detonación.....	32
Anticongelante de servicio pesado comercial y aditivo de refrigerante suplementario (SCA).....	46	Sistema de Encendido Electrónico (EIS)....	31
Información general sobre refrigerantes.....	40	Sincronización del sistema de encendido - Comprobar/Ajustar.....	78
Inhibidor de Larga Duración (ELI).....	44	Sistema de filtración de combustible - Efectuar el servicio.....	76
Mantenimiento del sistema de enfriamiento con ELC.....	43	Sistema del aire de admisión - Inspeccionar ..	78
Refrigerante del sistema de enfriamiento - Cambiar.....	62	Sistema eléctrico.....	21
Drenaje del sistema de agua de carga.....	63	Prácticas de conexión a tierra.....	21
Drenaje del sistema de agua de las camisas.....	62	Sistemas de encendido.....	20
Llenado del sistema de agua de carga.....	63	Subida y bajada.....	20
Llenado del sistema de agua de las camisas.....	63	Tablero de control.....	33
Refrigerante del sistema de enfriamiento - Probar/Añadir.....	64	Tablero de control - Inspeccionar.....	61
Compruebe la densidad específica del refrigerante.....	64	Termostato del agua - Reemplazar.....	84
Refrigerante del sistema de enfriamiento (ELC) - Cambiar.....	61	Quite el termostato del agua - Si tiene.....	84
Drenaje del sistema de agua de carga.....	62	Reemplace el termostato del agua - Si tiene.....	85
Drenaje del sistema de agua de las camisas.....	61	Revisar.....	84
Llenado del sistema de agua de carga.....	62	Tubería de escape - Inspeccionar.....	75
Llenado del sistema de agua de las camisas.....	61	Turbocompresor - Inspeccionar.....	83
Registros de mantenimiento.....	86	Ubicaciones de placas y ubicaciones de calcomanías.....	27
Relación de aire/combustible del carburador - Comprobar/Ajustar.....	61	Identificación del motor.....	27
Respiradero del cárter del motor - Limpiar/ reemplazar.....	68-69	Placa del número de serie.....	27
Abra el respiradero.....	68	Vista del modelo y especificaciones.....	23
Sistema de respiradero cerrado.....	69	Walk-Around Inspection.....	83
Sección de información de referencia.....	86	Inspección del motor para detectar si hay fugas o conexiones flojas.....	83
Sección de Información Sobre el Producto.....	23		
Sección de mantenimiento.....	40		
Sección de operación.....	29		
Sección de seguridad.....	6		

# Información del Producto/Distribuidor

Nota: Para saber la ubicación de las placas de identificación del producto, ver la sección "Información sobre identificación del producto" en el Manual de Operación y Mantenimiento.

Fecha de entrega: \_\_\_\_\_

## Información del producto

Modelo: \_\_\_\_\_

Número de identificación del producto: \_\_\_\_\_

Número de serie del motor: \_\_\_\_\_

Número de serie de la transmisión: \_\_\_\_\_

Número de serie del generador: \_\_\_\_\_

Números de serie de los accesorios: \_\_\_\_\_

Información sobre los accesorios: \_\_\_\_\_

Número del equipo del cliente: \_\_\_\_\_

Número del equipo del distribuidor: \_\_\_\_\_

## Información del distribuidor

Nombre: \_\_\_\_\_ Sucursal: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Comunicación con el  
distribuidor

Número de teléfono

Horas

Ventas: \_\_\_\_\_

Piezas: \_\_\_\_\_

Servicio: \_\_\_\_\_

