

# Manual de Operación y Mantenimiento

---

## **Motores Industriales Serie 1600**

---

XGA (Motor)  
XGB (Motor)  
XGD (Motor)  
XGE (Motor)  
XGF (Motor)  
XGH (Motor)

## Información importante de seguridad

La mayoría de los accidentes relacionados con la operación, el mantenimiento o la reparación de este producto se deben a que no se observan las precauciones y reglas básicas de seguridad. Con frecuencia, se puede evitar un accidente si se reconoce una situación que puede ser peligrosa antes de que ocurra el accidente. Todo el personal debe estar alerta a la posibilidad de peligros. Se debe tener la capacitación necesaria, los conocimientos y las herramientas para realizar estas funciones correctamente.

**La operación, la lubricación, el mantenimiento y la reparación incorrectos de este producto pueden ser peligrosos y pueden resultar en accidentes graves y mortales.**

**No opere este producto ni realice ningún trabajo de lubricación, mantenimiento o reparación hasta que haya leído y entendido toda la información de operación, lubricación, mantenimiento y reparación.**

Se proporcionan avisos y advertencias de seguridad en este manual y en el producto. Si no se presta atención a estas advertencias de peligro, pueden ocurrir lesiones personales y mortales a usted o a otras personas.

Los peligros se identifican con el "Símbolo de Alerta de Seguridad", seguido por una palabra informativa como "PELIGRO", "ADVERTENCIA" o "PRECAUCION".

### **ADVERTENCIA**

A continuación se muestra el Símbolo de Alerta "ADVERTENCIA":

**¡Atención! ¡Alerta! Está en juego su seguridad.**

El mensaje que aparece debajo de la advertencia explica el peligro y puede estar presentado en forma escrita o por medio de ilustraciones.

Las operaciones que pueden causar daño al producto se identifican con etiquetas de "ATENCIÓN" en el producto y en esta publicación.

**Perkins no puede anticipar todas las circunstancias que podrían implicar un riesgo de peligro. Por lo tanto, las advertencias incluidas en esta publicación y en el producto no pretenden cubrir todas las posibilidades. Si se usa una herramienta, procedimiento, método de trabajo o técnica de operación que no ha sido recomendado específicamente por Perkins, usted debe comprobar que no representa un peligro para usted o para otros individuos. Usted debe asegurarse también que no se dañará el producto ni será peligroso utilizarlo como consecuencia de los procedimientos de operación, lubricación, mantenimiento o reparación que usted seleccione.**

La información, las especificaciones y las ilustraciones contenidas en esta publicación se basan en la información disponible en la fecha en que se preparó la publicación. Las especificaciones, los pares de apriete, las presiones, las mediciones, los ajustes, las ilustraciones y otros datos pueden cambiar en cualquier momento. Estos cambios pueden afectar el servicio que se da al producto. Antes de empezar cualquier procedimiento, obtenga la información más completa y actual posible. Los distribuidores Perkins o los concesionarios Perkins tienen la información más actualizada que hay disponible.

### **ADVERTENCIA**

**Quando se necesiten piezas de repuesto para este producto, Perkins recomienda el uso de piezas de repuesto Perkins.**

**Si no se respeta esta advertencia, se pueden causar averías prematuras, daños al producto, lesiones personales y accidentes mortales.**

---

**En los Estados Unidos, cualquier establecimiento de reparaciones o individuo que elija el propietario puede realizar el mantenimiento, el reemplazo o la reparación de los sistemas y los dispositivos de control de emisiones.**



## Contenido

Prefacio ..... 6

### Sección de seguridad

Avisos de seguridad ..... 8

Información general sobre peligros ..... 10

Prevención contra quemaduras ..... 13

Prevención de incendios o explosiones ..... 14

Prevención contra aplastamiento o cortes ..... 16

Subida y bajada ..... 16

Tuberías de aceite de alta presión ..... 17

Antes de arrancar el motor ..... 18

Arranque del motor ..... 18

Parada del motor ..... 19

Sistema eléctrico ..... 19

Sistemas electrónicos del motor ..... 20

### Sección de Información Sobre el Producto

Información general ..... 21

Información Sobre Identificación del Producto ..... 26

### Sección de Operación

Levantamiento y almacenamiento ..... 30

Características y controles ..... 31

Diagnóstico del motor ..... 42

Arranque del motor ..... 44

Operación del motor ..... 47

Operación en tiempo frío ..... 48

Parada del motor ..... 51

### Sección de Mantenimiento

Capacidades de llenado ..... 52

Recomendaciones de mantenimiento ..... 66

Programa de intervalos de mantenimiento ..... 69

### Sección de garantías

Información sobre las garantías ..... 96

### Sección de Índice

Índice ..... 97

## Prefacio

### Información sobre publicaciones

Este manual contiene instrucciones de operación e información sobre seguridad, lubricación, y mantenimiento. Este manual debe guardarse cerca del motor o en el lugar donde se guarden las publicaciones. Lea, estudie y guarde el manual con las publicaciones e información del motor.

El idioma primario de todas las publicaciones Perkins es inglés. El inglés que se usa facilita la traducción y la uniformidad de terminología.

Algunas fotografías o ilustraciones de este manual muestran detalles o accesorios que pueden ser diferentes de los de su motor. Es posible que se hayan quitado protectores y tapas para hacer más claras las ilustraciones. Las continuas mejoras y adelantos en el diseño del producto pueden haber ocasionado cambios en su motor que no estén incluidos en este manual. Siempre que surja una duda con respecto a su motor, o a este manual, consulte con su distribuidor Perkins o concesionario Perkins para obtener la información más reciente disponible.

### Seguridad

Esta sección de seguridad indica las precauciones de seguridad básicas. Además, esta sección identifica las situaciones de peligro y advertencia. Lea y entienda las normas de precaución básicas que aparecen en la sección de seguridad antes de operar, lubricar, efectuar el mantenimiento o reparar este producto.

### Operación

Las técnicas de operación que se describen en este manual son básicas. Ayudan a desarrollar las destrezas y las técnicas necesarias para operar el motor de forma más eficaz y económica. Las destrezas y las técnicas mejoran a medida que el operador va adquiriendo más conocimientos sobre el motor y sus capacidades.

La sección de operación constituye una referencia para los operadores. Las fotografías e ilustraciones guían al operador por los procedimientos de inspección, arranque, operación y parada del motor. Esta sección también incluye información sobre el diagnóstico electrónico.

## Mantenimiento

La sección de mantenimiento constituye una guía para el cuidado del motor. Las instrucciones paso a paso ilustradas están agrupadas por horas de servicio o intervalos de mantenimiento del calendario. Los artículos del programa de mantenimiento hacen referencia a las instrucciones detalladas siguientes.

El servicio recomendado debe efectuarse siempre en el intervalo apropiado según se indique en el Programa de Intervalos de Mantenimiento. El ambiente de operación real del motor también regula el programa de intervalos de mantenimiento. Por lo tanto, en condiciones de operación muy rigurosas, polvorientas, húmedas o de congelación, tal vez sean necesarios una lubricación y un mantenimiento más frecuentes de lo especificado en el programa de mantenimiento.

Los componentes 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 afinación periódica. La puesta en práctica de un programa de administración de mantenimiento preventivo debe reducir al mínimo los costos de operación al evitar costos que son consecuencia de la reducción en el número de paradas inesperadas y de averías.

### Intervalos de mantenimiento

Efectúe el mantenimiento de los componentes en múltiplos del intervalo original. Recomendamos copiar y mostrar los programas de mantenimiento cerca del motor como recordatorio. También recomendamos llevar un registro de mantenimiento como parte de los registros permanentes del motor.

Su concesionario o distribuidor Perkins autorizado puede ayudarle a ajustar su programa de mantenimiento para satisfacer las necesidades de su ambiente de operación.

---

## Reacondicionamiento general

Los detalles principales de reacondicionamiento general del motor no se tratan en el Manual de Operación y Mantenimiento, con la excepción de la información sobre los intervalos y los componentes de mantenimiento que se incluyen en cada intervalo. Las reparaciones principales deben ser realizadas sólo por el personal autorizado de Perkins. Su distribuidor o concesionario Perkins ofrece una variedad de opciones referentes a los programas de reacondicionamiento general. Si el motor sufre una avería importante, se dispone también de numerosas opciones de reacondicionamiento después de la falla. Consulte con su distribuidor o concesionario Perkins para obtener información referente a estas opciones.

## Advertencia referente a la Proposición 65

Los gases de escape de los motores diesel y algunos de sus componentes son reconocidos por el estado de California como causa de cáncer, defectos de nacimiento y otros problemas del sistema reproductivo. Los bornes de batería, terminales y accesorios relacionados contienen plomo y compuestos de plomo. **Lávese las manos después de tocarlos.**

## Sección de seguridad

### Avisos de seguridad

i04837927

Pueden existir varias señales de advertencia específicas en su motor. En esta sección se revisan la ubicación exacta y una descripción de las señales de advertencia. 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 se despegan pueden caerse del motor.

Reemplace cualquier etiqueta 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, coloque una señal de advertencia nueva en la pieza de repuesto. Su distribuidor de Perkins puede suministrarle señales de advertencia nuevas.

#### (1) Advertencia universal



**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.**

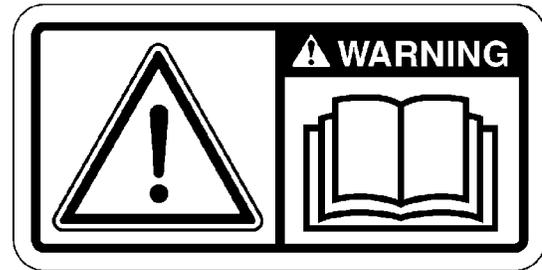


Ilustración 1  
Ejemplo típico

g01154807

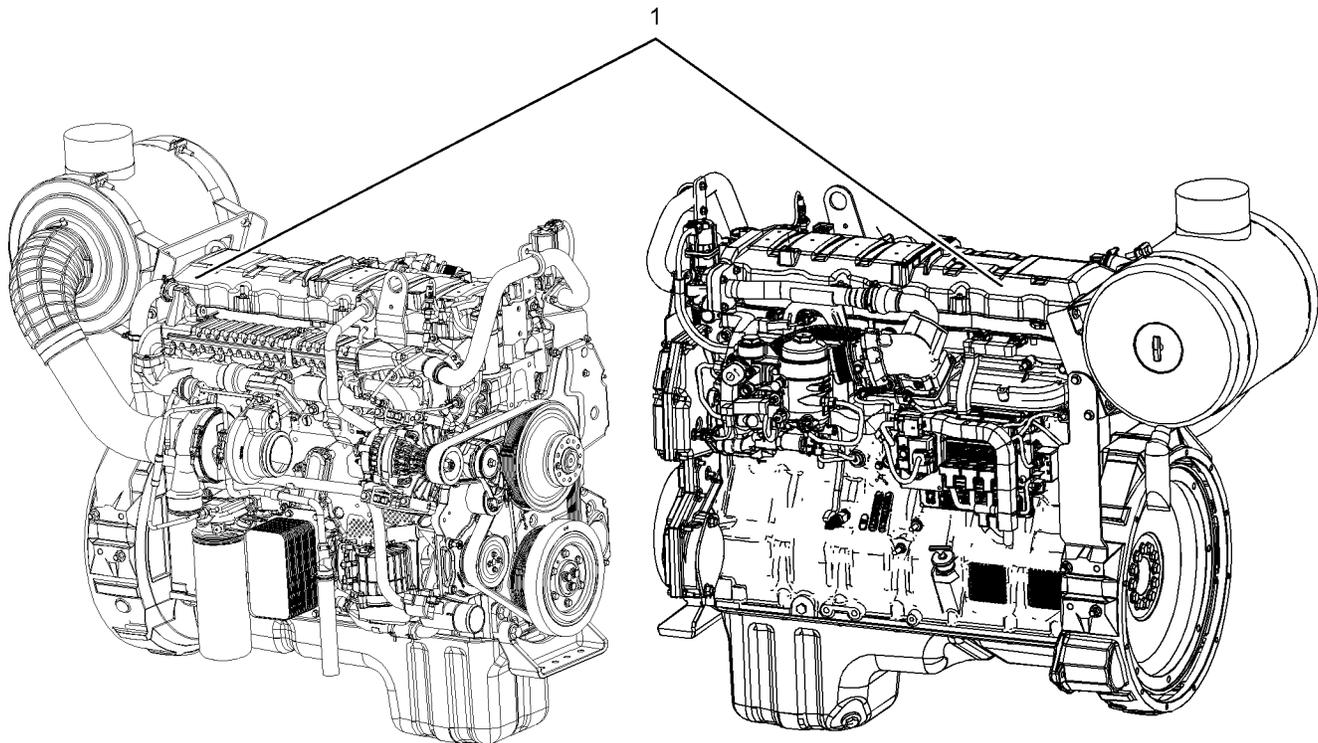


Ilustración 2

g02428016

(1) Advertencia universal

Las etiquetas Advertencia universal (1) se encuentran en la parte trasera izquierda de la tapa del mecanismo de válvulas y en la parte trasera derecha de la tapa del mecanismo de válvulas.

## (2) Mano (alta presión)

### ADVERTENCIA

El contacto con el combustible a alta presión puede ocasionar la penetración de fluidos en la piel o peligros de quemaduras. La rociadura de combustible a alta presión puede causar un peligro de incendio. La omisión en cumplir estas instrucciones de inspección, mantenimiento y servicio puede ocasionar lesiones personales o la muerte. .

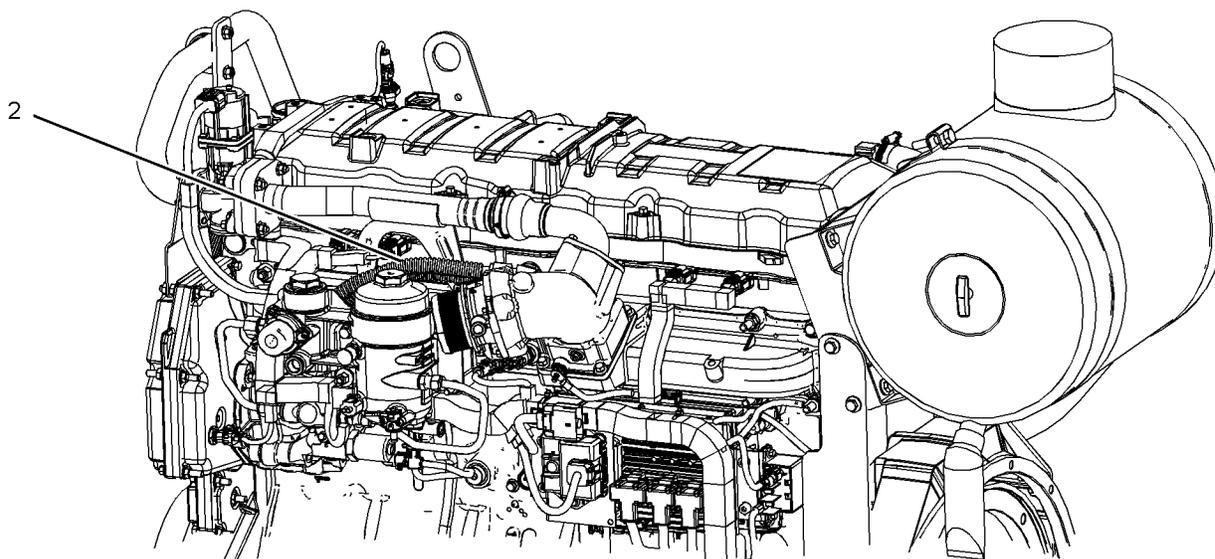


Ilustración 3

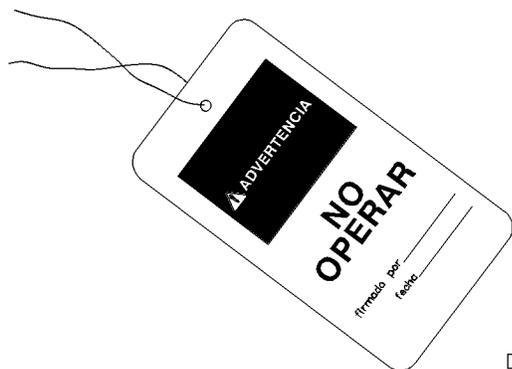
(2) Mano (alta presión)

g02835016

La etiqueta de advertencia Mano (alta presión) (2) es una etiqueta envolvente que se instala en la tubería de aceite de alta presión.

i04837907

## Información general sobre peligros



D85922

Ilustración 4

g00106790

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. Ponga 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.
- 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. Coloque cinta aislante en los cables para evitar la formación de chispas.
- Desconecte el conector del inyector unitario ubicado en la base de la tapa de válvulas. Esto ayudará a evitar lesiones personales producidas por el alto voltaje que llega a los inyectores unitarios. No entre en contacto con los terminales del inyector unitario mientras el motor esté operando.
- 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. Esto puede hacerse cerrando el suministro de combustible o el suministro de aire al motor.
- Arranque el motor desde la estación de operadores (cabina). Nunca haga puentes entre los terminales del motor de arranque o las baterías. Esto puede derivar el sistema de arranque en neutral del motor y 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 adecuadamente ventilada. Si el motor está en un recinto cerrado, dirija los gases del escape del motor hacia el exterior.

Quite con mucho cuidado las siguientes piezas. Para evitar el rociado o las salpicaduras de fluidos a presión, sujete una rebaba 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.

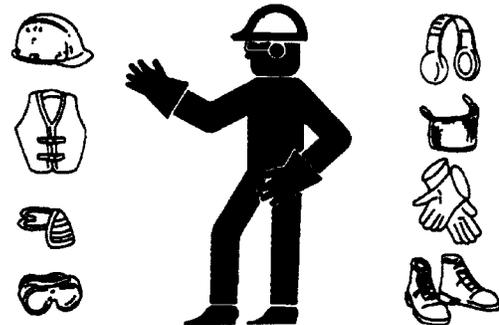


Ilustración 5

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. Coloque cinta aislante en los cables para evitar la formación de chispas.
- No intente hacer reparaciones que no entienda. Utilice las herramientas apropiadas. Reemplace o repare los equipos dañados.

## Aire y agua a presión

El aire y el agua a presión pueden hacer que la suciedad 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 del aire para propósitos de limpieza tiene que estar por debajo de 205 kPa (30 lb/pulg<sup>2</sup>). La presión máxima del agua para limpieza debe ser menor que 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.

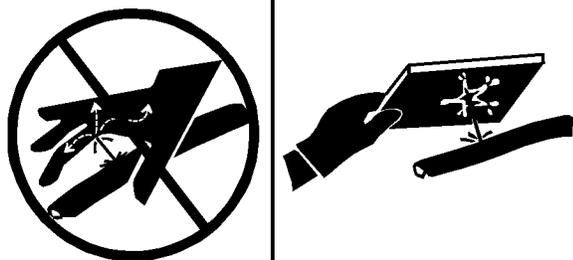


Ilustración 6

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

### ATENCIÓN

Debe asegurarse de que los fluidos no se derramen durante la inspección, el mantenimiento, las pruebas, los ajustes y la reparación del producto. Antes de abrir cualquier compartimiento o desarmar cualquier componente que contenga fluidos, esté preparado para recolectar el fluido en recipientes adecuados.

Deseche todos los fluidos según las regulaciones y disposiciones correspondientes.

## Información sobre el asbesto

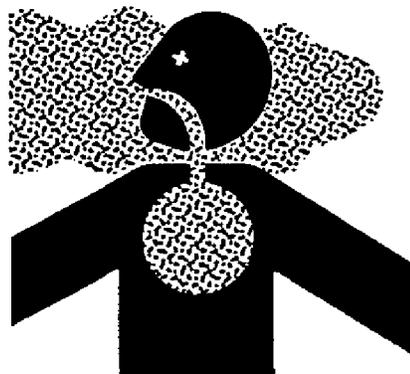


Ilustración 7

g00702022

Los equipos y las piezas de repuesto de Perkins que se envían desde Perkins no contienen asbesto. Perkins recomienda que sólo se utilicen piezas de repuesto originales de Perkins. 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.
- Utilice un método húmedo para limpiar los materiales que contengan 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

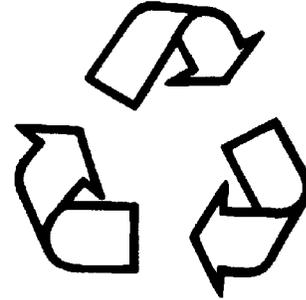


Ilustración 8

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.

i04837937

## Prevención contra quemaduras

No toque ninguna parte de un sistema de funcionamiento del motor. Deje que el sistema del motor se enfríe antes de realizar cualquier mantenimiento.

Antes de desconectar los componentes relacionados, libere toda la presión en los siguientes sistemas: sistema hidráulico, sistema de lubricación, sistema de combustible y sistema de enfriamiento.

Después de parar el motor, debe esperar 10 minutos para dejar que se purgue la presión de las tuberías de alta presión antes de realizar cualquier procedimiento de servicio o reparación en las tuberías del motor.

Deje que se purgue la presión en el sistema de aire, en el sistema hidráulico, en el sistema de lubricación o en el sistema de enfriamiento antes de desconectar cualquiera de las tuberías, las conexiones o los componentes relacionados.

## Sistema de inducción

### **⚠ ADVERTENCIA**

**Las quemaduras con ácido sulfúrico pueden ocasionar lesiones graves o mortales.**

**El enfriador del gas de escape podría contener una pequeña cantidad de ácido sulfúrico. El uso de combustibles con niveles de azufre mayores de 15 ppm podría aumentar la cantidad de ácido sulfúrico que se forma. Dicha sustancia puede derramarse del enfriador durante el mantenimiento del motor. El ácido sulfúrico quema los ojos, la piel y la ropa por contacto. Siempre utilice el equipo de protección personal (PPE) apropiado que se detalla en la hoja de datos de seguridad de materiales (MSDS) para el ácido sulfúrico. Siempre siga las indicaciones para realizar primeros auxilios que se detallan en la hoja de datos de seguridad de materiales (MSDS) para el ácido sulfúrico.**

## Refrigerante

Cuando el motor está a la temperatura de operación, el refrigerante del motor está caliente. El refrigerante también está bajo presión. El radiador y todas las tuberías conectadas con los calentadores o el motor 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 lentamente la tapa del tubo de llenado para aliviar la presión.

El acondicionador del sistema de enfriamiento contiene 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 caliente entre en contacto con la piel. Además, no permita que los componentes calientes entren en contacto con la piel.

## Baterías

El electrolito es un ácido. El electrolito puede causar lesiones personales. No permita que el electrolito entre en contacto con la piel o los ojos. Use siempre gafas de seguridad cuando le dé servicio a las baterías. Lávese las manos después de tocar las baterías y los conectores. Se recomienda usar guantes.

i04837919

## Prevención de incendios o explosiones



Ilustración 9

g00704000

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

Las fugas o derrames de fluidos inflamables sobre superficies calientes o componentes eléctricos pueden ocasionar un incendio. Un incendio puede causar lesiones graves 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 se utilizará en un ambiente que permita el arrastre de gases combustibles hacia el interior del sistema de admisión de aire. Estos gases pueden hacer que el motor alcance una velocidad excesiva. Esto puede ocasionar lesiones graves, daños materiales o daños al motor.

Si la aplicación implica la presencia de gases combustibles, consulte a su concesionario de Perkins o a su distribuidor de Perkins para obtener información adicional sobre los dispositivos de protección adecuados.

Quite del motor todos los materiales combustibles inflamables o conductores, como combustible, aceite y suciedad. No permita que se acumule ningún material combustible inflamable o conductor en el motor.

Almacene los combustibles y los lubricantes en recipientes correctamente marcados, alejados de 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 materiales inflamables.

No exponga el motor a llama.

Los blindajes de escape (si tiene) protegen los componentes calientes del escape contra el rociado de aceite o combustible en caso de avería de una tubería, un tubo o un sello. Los protectores térmicos del escape deben instalarse correctamente.

No efectúe soldaduras en tuberías o tanques que contengan fluidos inflamables. No corte a la llama tuberías o tanques que contengan fluidos inflamables. Limpie completamente todas esas tuberías o tanques con un disolvente no inflamable antes de soldarlas o cortarlas a la llama.

Los cables deben mantenerse en buenas condiciones. Todos los cables eléctricos deben estar tendidos correctamente y firmemente sujetos. Revise diariamente todos los cables eléctricos. Antes de operar el motor, repare todos los cables que estén flojos o deshilachados. Limpie y ajuste todas las conexiones eléctricas.

Elimine todos los cables que no estén conectados o que no sean necesarios. No utilice ningún cable que sea de un calibre menor del recomendado. No derive fusibles ni disyuntores.

La formación de arcos eléctricos o chispas puede causar un incendio. Las conexiones seguras, el uso de cables recomendados y el mantenimiento correcto de los cables de batería ayudan a evitar la formación de arcos y de chispas.

Inspeccione todas las tuberías y mangueras en busca de desgaste o deterioro. Las mangueras deben estar tendidas correctamente. Las tuberías y mangueras deben tener un soporte adecuado y abrazaderas seguras. Apriete todas las conexiones al par recomendado. Las fugas pueden ocasionar incendios.

Los filtros de aceite y de combustible deben estar instalados correctamente. Las cajas de filtro deben apretarse al par correcto.



Ilustración 10

g00704059

Reabastezca el motor con precaución. No fume mientras reabastece un motor. No reabastezca un motor cerca de llamas abiertas o chispas. Siempre apague el motor antes de reabastecer el combustible.



Ilustración 11

g00704135

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

Nunca revise la carga de las baterías colocando un objeto de metal que interconecte los terminales. Utilice un voltímetro o un hidrómetro.

Las conexiones incorrectas de los cables puente pueden propiciar una explosión que ocasione lesiones. Consulte instrucciones específicas en la sección de Operación de este manual.

No cargue una batería congelada. Esto puede causar una explosión.

Las baterías deben mantenerse limpias. Las tapas (si tiene) deben mantenerse en las celdas. Utilice los cables, las conexiones y las tapas de la caja de baterías recomendados cuando opere el motor.

## Extintor de incendios

Asegúrese de que haya un extintor de incendios disponible. 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. No sujete ningún otro elemento a las tuberías de alta presión.

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

Revise cuidadosamente las tuberías, los tubos y las mangueras. No revise para ver si hay fugas con la mano desnuda. Utilice una tabla o un cartón para revisar si hay fugas. Apriete todas las conexiones al par recomendado.

Reemplace las piezas si se da alguna de las siguientes condiciones:

- Conexiones de extremo dañadas o con fugas.
- Cubiertas exteriores desgastadas o cortadas.
- Cables expuestos.
- Capas exteriores hinchadas.
- Torceduras en las partes flexibles de las mangueras.
- Cubiertas exteriores con blindaje incrustado.
- Conexiones de extremo desplazadas de su posición.

Asegúrese de que todas las abrazaderas, los protectores y los protectores térmicos estén instalados correctamente. Durante la operación del motor, esto ayudará a evitar la vibración, el roce contra otras piezas y el calor excesivo.

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.

i04191276

## Subida y bajada

No se suba sobre el motor ni sobre el postratamiento del motor. El motor y el postratamiento no han sido diseñados con elementos que puedan usarse para subir y bajar.

Consulte al Fabricante de Equipo Original (OEM) la ubicación de los puntos de apoyo y de las agarraderas en su máquina específica.

i04837932

## Tuberías de aceite de alta presión

### **⚠ ADVERTENCIA**

El aceite a alta presión puede producir lesiones personales.

**NO** permita que aceite a alta presión entre en contacto con la piel.

**Al trabajar con sistemas de aceite a alta presión, use el equipo de protección adecuado.**

Se utiliza un aceite de alta presión dentro de la tubería de aceite de alta presión para crear combustible de alta presión en los inyectores unitarios.

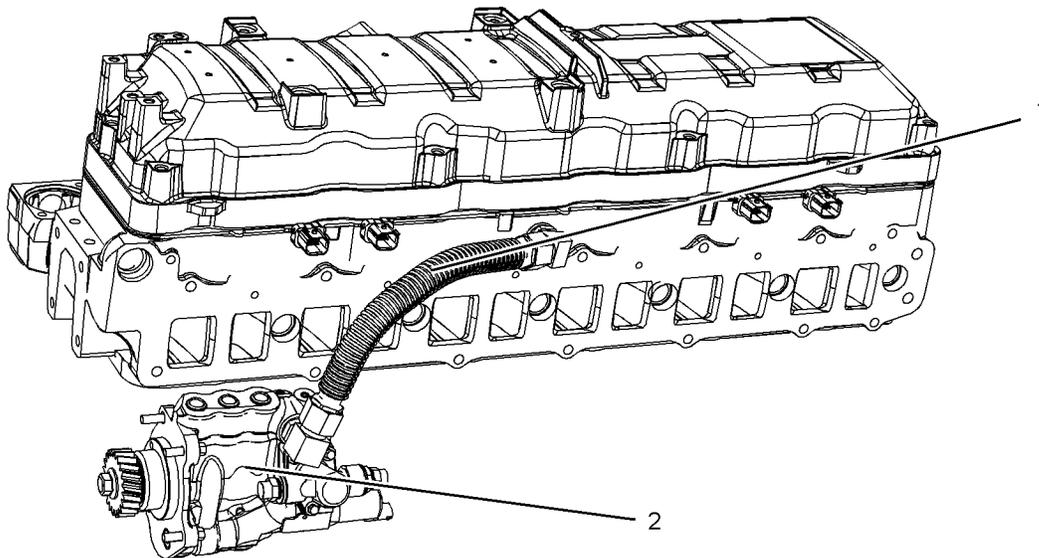


Ilustración 12

g02722895

(1) Tubería de aceite de alta presión

(2) Bomba de aceite de alta presión

La tubería de aceite de alta presión se encuentra entre la bomba de aceite de alta presión y el múltiple de aceite de alta presión dentro de la culata de cilindro. Esta tubería de alta presión difiere de las tuberías de combustible de otros sistemas de combustible.

Estas diferencias se deben a lo siguiente:

- La tubería de aceite de alta presión está cargada constantemente con alta presión.
- La presión interna de la tubería de aceite de alta presión es mayor que la de otros sistemas de combustible.

No pise la tubería de aceite de alta presión. No curve la tubería de aceite de alta presión. No doble ni golpee la tubería de aceite de alta presión. Si la tubería de aceite de alta presión está deformada o dañada, se puede producir un punto de debilidad que puede resultar en una falla.

No inspeccione la tubería de aceite de alta presión con el motor o el motor de arranque en operación. Una vez que el motor se haya detenido, aguarde 10 minutos para que la presión del aceite se purgue de la tubería de aceite de alta presión antes de llevar a cabo un procedimiento de mantenimiento o reparación.

Inspeccione visualmente la tubería de aceite de alta presión antes de arrancar el motor. Se debe hacer esta inspección cada día.

Si inspecciona el motor en operación, utilice siempre el procedimiento de inspección apropiado para evitar peligros de penetración de fluidos en la piel. Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento, "Información sobre peligros generales".

- Inspeccione la tubería de aceite de alta presión para ver si tiene daños, deformaciones, melladuras, cortes, pliegues o abolladuras.
- No opere el motor si tiene fugas. Consulte Desarmado y Armado, "Tubería de aceite de alta presión - Quitar e instalar".
- Si la tubería de aceite de alta presión está ajustada al par correcto pero tiene fugas, se debe reemplazar la tubería.
- No conecte ningún otro elemento a la tubería de aceite de alta presión.

i02869822

## Antes de arrancar el motor

Durante el arranque inicial de un motor nuevo, que acaba de recibir servicio o que ha sido reparado, prepárese para apagar el motor y detener una posible problema de exceso de velocidad. Esto se puede hacer cortando el aire y/o el suministro de combustible del motor.

La parada por sobrevelocidad debe producirse automáticamente en los motores controlados electrónicamente. Si no se produce una parada automática, pulse el botón de parada de emergencia para cortar el combustible y el aire al motor.

Inspeccione el motor para ver si hay peligros potenciales.

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

Si tiene, asegúrese de que el sistema de luces del motor sea el adecuado para las condiciones existentes. Asegúrese de que todas las luces funcionan correctamente, si tiene.

Todas las protecciones y cubiertas protectoras deben estar instaladas si desea arrancar el motor para hacer un procedimiento de servicio. Para evitar accidentes causados por piezas giratorias, trabaje evitando acercarse a esas piezas.

No derive los circuitos automáticos de apagado del motor. No desactive los circuitos automáticos de apagado del motor. Dichos circuitos se usan precisamente para evitar lesiones. Los circuitos también se proporcionan para ayudar a evitar daños en el motor.

Consulte el Manual de Servicio para obtener información sobre reparaciones y ajustes.

i02592004

## Arranque del motor

### ADVERTENCIA

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

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

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.

Arranque el motor desde el compartimiento del operador o desde el interruptor de arranque del motor.

i04837929

Siempre arranque el motor de acuerdo con el procedimiento que se describe en el tema del Manual de Operación y Mantenimiento, "Arranque del motor" en la Sección de operación. El conocimiento del procedimiento correcto puede ayudar a evitar daños importantes a los componentes del motor. También ayudará a evitar lesiones personales.

Para asegurar que el calentador del agua de las camisas (si tiene) esté funcionando correctamente, compruebe el medidor de temperatura del agua y/o el medidor de 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 encerrada, descargue el escape del motor hacia el exterior.

**Nota:** El motor se puede equipar con un dispositivo para el arranque en frío. Si se va a operar el motor en condiciones muy frías, puede ser necesario un auxiliar adicional para el arranque en frío. Normalmente, el motor estará equipado con el tipo correcto de auxiliar de arranque para su región de operación.

i02399072

## Parada del motor

Pare el motor de acuerdo con el procedimiento que se indica en el Manual de Operación y Mantenimiento, "Parada del motor (Sección de operación)" para evitar el recalentamiento del motor y el desgaste acelerado de los componentes del motor.

Utilice el Botón de Parada de Emergencia (si lo tiene) SOLAMENTE en una situación de emergencia. No utilice el Botón de Parada de Emergencia para la parada normal del motor. Después de una parada de emergencia, NO arranque el motor hasta que se haya corregido el problema que ocasionó la parada de emergencia.

Pare el motor si ocurre una condición de exceso de velocidad durante el arranque inicial de un motor nuevo o de un motor al cual se le haya realizado un reacondicionamiento general.

Para parar un motor controlado electrónicamente, corte el suministro eléctrico al motor y/o apague el suministro de aire al motor.

## Sistema eléctrico

Nunca desconecte un circuito de la unidad de carga ni el cable del circuito de la batería cuando esté operando la unidad de carga. 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 conectarse en último lugar, de la fuente externa de corriente a la posición primaria para conexión a tierra.

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 que estén deshilachados antes de arrancar el motor. Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento para obtener instrucciones específicas de arranque.

## Prácticas de conexión a tierra

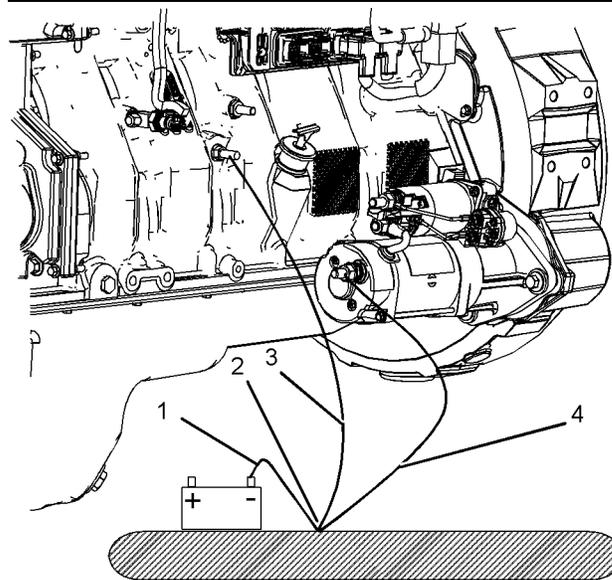


Ilustración 13

g02430157

Ejemplo típico

- (1) Conexión a tierra a la batería
- (2) Posición primaria para la conexión a tierra
- (3) Conexión a tierra del bloque de motor
- (4) Conexión a tierra del motor de arranque

Es necesario hacer una conexión a tierra correcta del sistema eléctrico del motor para obtener una fiabilidad y un rendimiento óptimos del motor. Una conexión a tierra incorrecta dará como resultado trayectorias de circuitos eléctricos fuera de control y poco fiables.

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

Los motores que se instalen sin cintas de conexión a tierra entre el motor y el bastidor pueden sufrir daños por descarga eléctrica.

Para garantizar que el motor y los sistemas eléctricos del motor funcionen correctamente, debe utilizarse una cinta de conexión a tierra entre el motor y el bastidor con una trayectoria directa a la batería. Esta trayectoria puede proporcionarse por medio de una conexión a tierra directa del motor al bastidor.

Las conexiones a tierra deben estar apretadas y no deben tener corrosión. El alternador del motor se debe conectar a tierra al terminal negativo de la batería con un cable adecuado para soportar la corriente de carga plena del alternador.

Las conexiones de suministro de corriente y las conexiones a tierra para los dispositivos electrónicos del motor deben hacerse siempre del aislador a la batería.

El sistema de control monitor del motor dispone de las siguientes acciones: ADVERTENCIA, ALERTA DE ACCIÓN y PARADA.

Muchos de los parámetros monitoreados por el ECM pueden programarse para las funciones de monitoreo del motor. Los siguientes parámetros se pueden monitorear como parte del Sistema Monitor del motor:

- Presión del aire del múltiple de admisión
- Temperatura del múltiple de admisión
- Temperatura del refrigerante
- Presión del aceite de motor
- Temperatura del aceite del motor
- Posición del cigüeñal
- Posición del árbol de levas
- Presión del combustible
- Voltaje del sistema

El Sistema Monitor del motor puede variar según los diferentes modelos y aplicaciones del motor. Sin embargo, el Sistema Monitor y el control de monitoreo del motor son similares para todos los motores.

i04837899

## Sistemas electrónicos del motor

### ADVERTENCIA

**Alteraciones no autorizadas de la instalación del sistema electrónico o de la instalación de los cables eléctricos del fabricante original pueden ser peligrosas y resultar en lesiones o la muerte de personal y/o en daños del motor.**

Este motor tiene un Sistema Monitor del motor integral y programable. El Módulo de Control del Motor (ECM, Engine Control Module) tiene la capacidad de supervisar las condiciones de operación del motor. Si cualquiera de los parámetros del motor sobrepasa la gama permisible, el ECM iniciará una acción inmediata.

## Sección de Información Sobre el Producto

### Información general

i04837914

### Ilustraciones y vistas del modelo

#### Motor 1600D

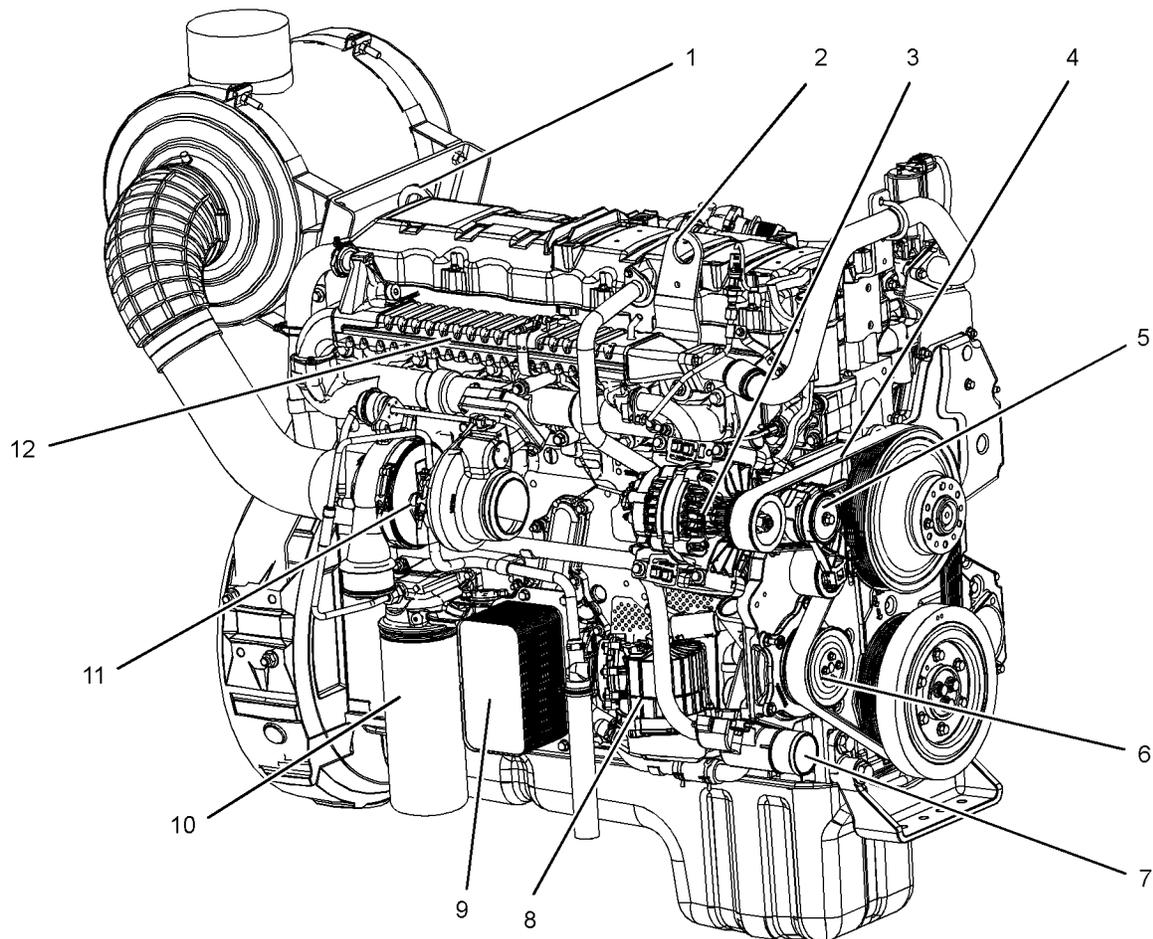


Ilustración 14

g02757356

(1) Cáncamo trasero de levantamiento  
 (2) Cáncamo de levantamiento delantero  
 (3) Alternador  
 (4) Correa impulsora

(5) Tensor de correa  
 (6) Bomba de refrigerante  
 (7) Conexión de admisión de refrigerante  
 (8) Respiradero del cárter

(9) Enfriador de aceite  
 (10) Filtro del aceite  
 (11) Turbocompresor  
 (12) Enfriador de reducción de NOx

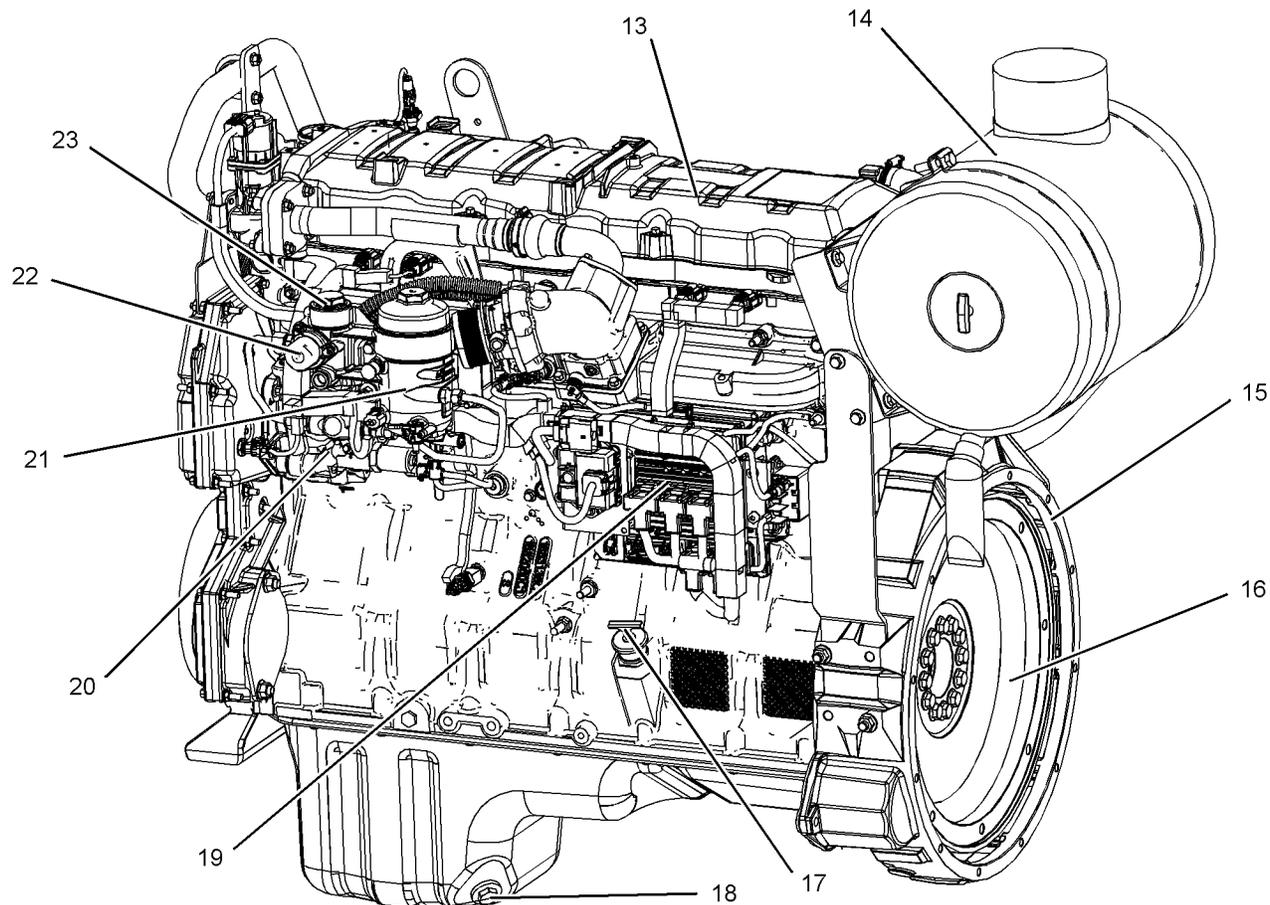


Ilustración 15

g02430477

(13) Tapa del mecanismo de válvulas  
(14) Filtro de aire  
(15) Caja del volante  
(16) Volante

(17) Tubo de llenado de aceite  
(18) Tapón de drenaje del aceite  
(19) Módulo de control  
(20) Bomba de aceite de alta presión

(21) Filtro de combustible secundario  
(22) Bomba de cebado manual  
(23) Filtro de combustible primario

## Sistema de refrigerante del Motor 1600D

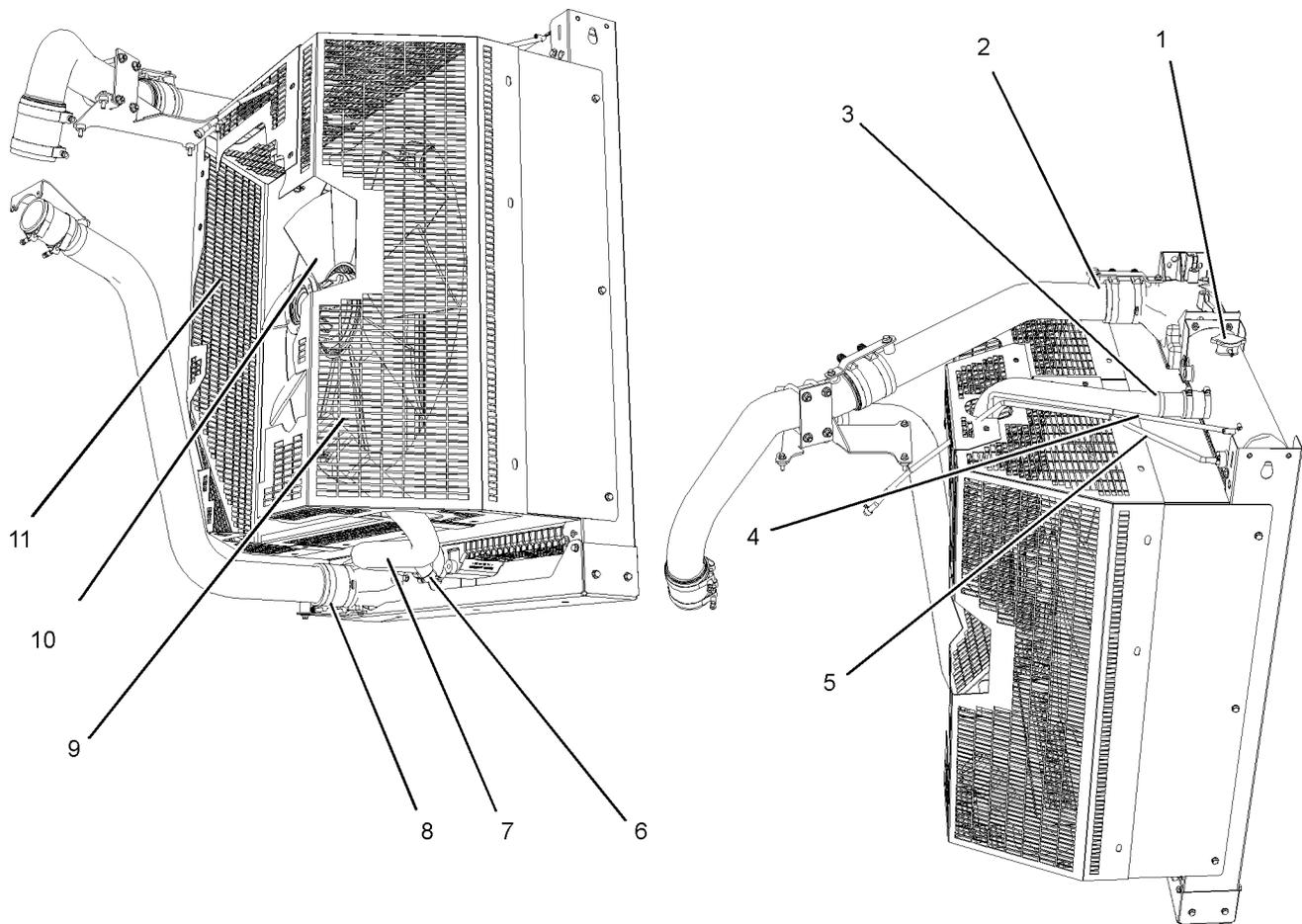


Ilustración 16

g02430617

- |  |   |                               |
|--|---|-------------------------------|
| (1) Tapa de llenado del radiador               | (5) Tubería de descarga trasera                 | (9) Protector del ventilador  |
| (2) Conexión de enfriador de carga aire a aire | (6) Tapón de drenaje del refrigerante           | (10) Ventilador               |
| (3) Conexión de la admisión de refrigerante    | (7) Conexión de salida de refrigerante          | (11) Protector del ventilador |
| (4) Tubería de descarga delantera              | (8) Conexión del enfriador de carga aire a aire |                               |

## Motor 1600A

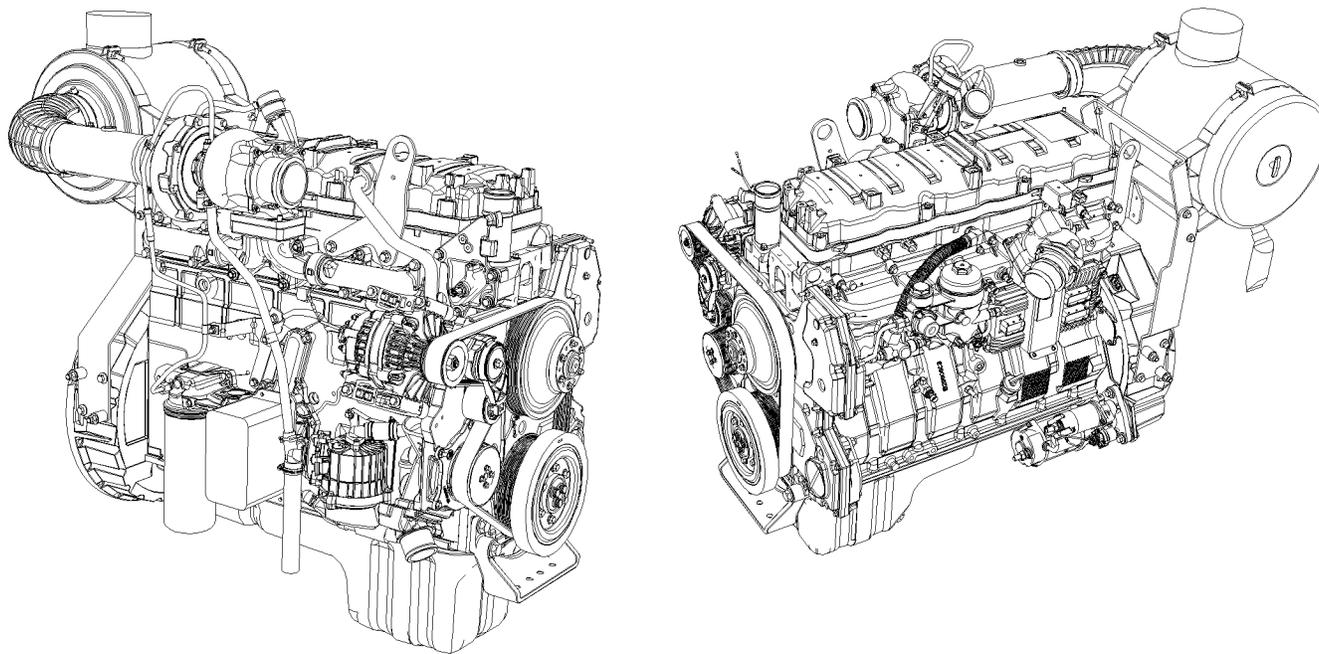


Ilustración 17  
Ejemplo típico

g02794993

i04837910

### Descripción del producto

Los Motores Industriales Perkins de la Serie 1600 tienen las siguientes características.

- Seis cilindros en línea
- Ciclo de cuatro tiempos
- Carga enfriada, con turbocompresión

Los motores de la Serie 1600 pueden clasificarse en dos grupos de motor diferentes. El Motor 1606A LBSFC, no regulado, y el Motor 1606D, que cumple los requisitos stage 3A de la Unión Europea.

Los Motores 1606D tienen instalado un Sistema de Reducción de NOx (NRS, NOx Reduction System).

### Especificaciones del motor

**Nota:** El extremo delantero del motor se encuentra en el lado opuesto al extremo del volante del motor. Los lados izquierdo y derecho del motor se determinan cuando se mira desde el extremo del volante. El cilindro número 1 es el cilindro delantero.

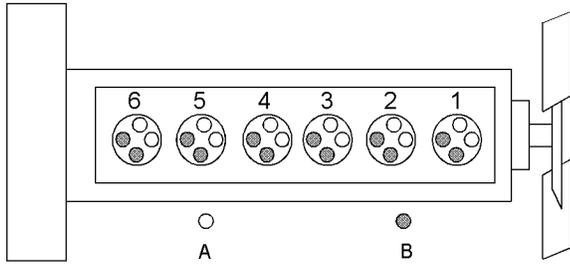


Ilustración 18

g02433836

Ubicación del cilindro y de la válvula

- (A) Válvulas de admisión  
(B) Válvulas de escape

Tabla 1

Especificaciones de los Motores de la Serie 1600	
Gama de operación (rpm)	De 1.500 a 1.800 <sup>(1)</sup>
Número de cilindros	6 en línea
Calibre	Manguito de 116,6 mm de diámetro
Carrera	146
Potencia	298 a 315 kW (400 a 422 hp) <sup>(2)</sup>
Aspiración	Carga enfriada, con turbocompresión
Relación de compresión	17,2 a 1
Cilindrada	9,3 L
Orden de encendido	1-5-3-6-2-4
Rotación (extremo del volante)	Hacia la izquierda

(1) Según la aplicación.

(2) Potencia bruta

El cigüeñal tiene un cojinete de bancada de siete muñones y hay una biela con hendidura conectada a cada muñón del cigüeñal. Los pistones tienen un eje descentrado y están fabricados con una estructura de acero de una sola pieza. El bloque de motor tiene camisas húmedas con un solo sello. Cuatro bujes soportan el árbol de levas, el cual está impulsado por un engranaje de mando. El árbol de levas opera las válvulas superiores. Cada cilindro tiene dos válvulas de admisión y dos válvulas de escape.

Una bomba de aceite tipo gerotor proporciona el aceite lubricante del motor. El motor tiene un enfriador de aceite y un filtro de aceite enroscable.

El combustible fluye del tanque de combustible a un colador y a una bomba de combustible. La bomba de combustible envía el combustible al filtro de combustible principal. Desde el filtro de combustible principal, el combustible se envía internamente a los inyectores de combustible por medio de un múltiple de combustible interno. Los inyectores de combustible utilizan el aceite lubricante del motor, que proviene de una bomba de alta presión, para aumentar la presión de inyección. El ECM del motor controla los inyectores.

## Productos del mercado de autopartes y motores Perkins

Perkins no garantiza la calidad o el rendimiento de los fluidos y filtros que no sean de Perkins.

Cuando se utilizan dispositivos auxiliares, accesorios o insumos (filtros, aditivos, catalizadores) producidos por otros fabricantes en los productos de Perkins, la garantía de Perkins no se ve afectada por el simple hecho de este uso.

**Sin embargo, las averías causadas por la instalación o el uso de dispositivos, accesorios o insumos producidos por otros fabricantes NO se consideran defectos de Perkins. Por lo tanto, los defectos NO se cubren bajo la garantía de Perkins.**

# Información Sobre Identificación del Producto

i04837891

## Ubicación de las placas y calcomanías

Los motores Perkins se identifican por números de serie. Estos números se muestran en la placa del número de serie del motor. Los distribuidores Perkins necesitan estos números para determinar los componentes que se incluyeron con el motor. Esta información permite la identificación precisa de los números de pieza de los repuestos.

## Identificación del motor

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

Un ejemplo típico de un número de serie del motor es XGE F\*\*\*\* U00001W.

X \_\_\_\_\_ Fabricado en Stafford

G \_\_\_\_\_ Aplicación (Tabla 2)

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

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

\*\*\*\*\_ Número de fabricación fijo

N \_\_\_\_\_ Fabricado en EE.UU.

00001 \_\_\_\_\_ Número de motor

W \_\_\_\_\_ Año de fabricación

Tabla 2

Aplicación	
<b>G</b>	Grupo electrógeno

Tabla 3

Tipo de motor (diesel)	
<b>A</b>	TAG1
<b>B</b>	TAG2
<b>D</b>	TAG3
<b>E</b>	TAG4
<b>F</b>	TAG5
<b>H</b>	TAG6

Tabla 4

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

Los distribuidores de Perkins y los concesionarios de Perkins necesitan todos estos números para determinar los componentes que se incluyeron en el motor. Esta información permite la identificación precisa de los números de pieza de los repuestos.

---

**Placa del número de serie (1)**

---

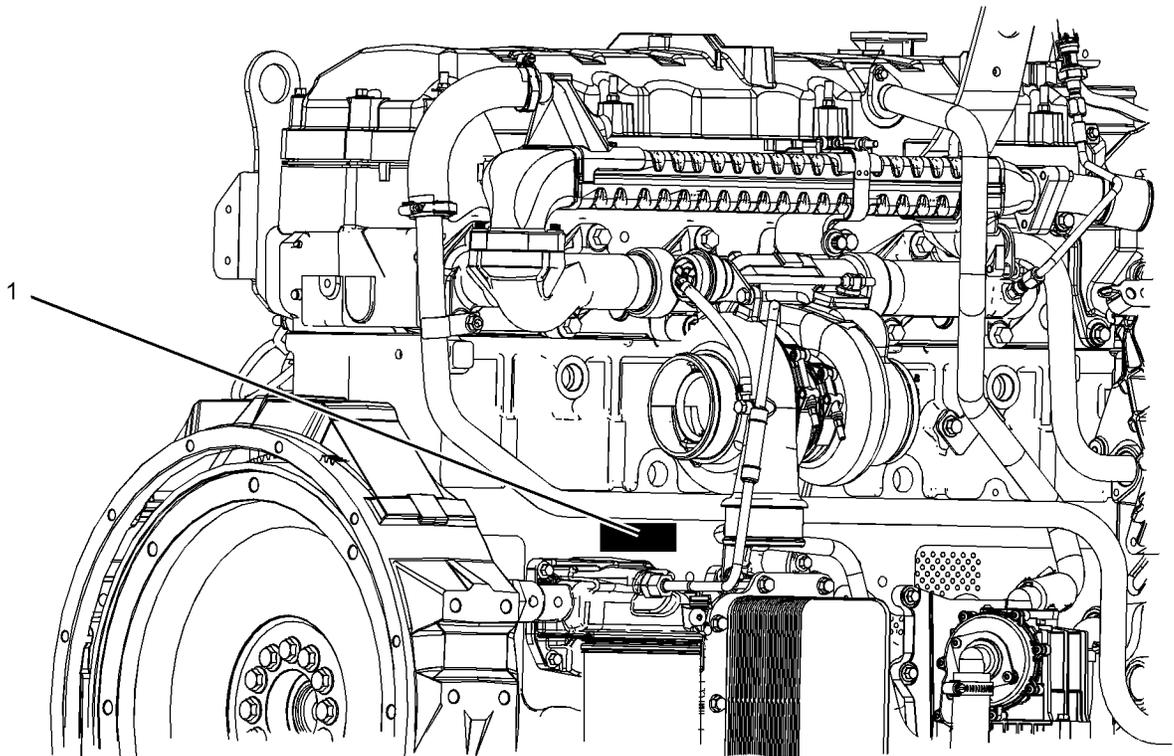
Perkins Engine Company LTD. England	
<b>Perkins®</b>	
Engine No.	<input type="text"/>
Designation.	<input type="text"/>
Engine Rating.	<input type="text"/>
For spares quote Engine No.	

---

Ilustración 19  
Ejemplo típico

g02435523

La placa del número de serie del motor está ubicada en el lado derecho del bloque de motor, sobre el filtro de aceite del motor.



---

Ilustración 20  
Ejemplo típico

g02435519

i04837911

## Calcomanía de certificación de emisiones

La etiqueta de emisiones del Motor 1600D está instalada en la parte trasera de la tapa del mecanismo de válvulas.

IMPORTANT ENGINE INFORMATION		
ENGINE FAMILY: #####	Initial Injector Timing: Electronic	
Engine Type: #####	Displacement: 9.3 Litres	
Emissions Control System: #####		
Valve Lash Cold Inlet - ## Exhaust - ##		
This engine conforms to EU 97/68/EC directive for large non road and off-road compression ignition engines, constant speed only. This engine is certified to operate on commercially available diesel fuel.		
		Part No. #####

Ilustración 21  
Ejemplo típico

g02435679

La etiqueta de emisiones del Motor 1600A está instalada en la parte trasera de la tapa del mecanismo de válvulas.

EMISSION CONTROL INFORMATION	
<b>INFORMATION APPLICABLE TO USA ONLY</b>	
THIS ENGINE IS SOLELY FOR EXPORT AND IS THEREFORE EXEMPT UNDER 40 CFR 1068.230 FROM U.S. EMISSIONS STANDARDS AND RELATED REQUIREMENTS.	
Part No. #####	

Ilustración 22

g02834955

i04837916

## Información de referencia

La información de los siguientes componentes puede ser necesaria para pedir piezas. Localice la información para su motor. Registre la información en el espacio apropiado. Haga una copia de esta lista para conservarla como registro. Conserve la información para referencia futura.

### Registro de referencia

Modelo de motor \_\_\_\_\_

Número de serie del motor \_\_\_\_\_

RPM del motor \_\_\_\_\_

Colador del combustible \_\_\_\_\_

Elemento del filtro del combustible \_\_\_\_\_

Filtro de aceite lubricante \_\_\_\_\_

Capacidad total del sistema de lubricación \_\_\_\_\_

Capacidad total del sistema de enfriamiento \_\_\_\_\_

Elemento de filtro de aire \_\_\_\_\_

Correa impulsora \_\_\_\_\_

## Sección de Operación

# Levantamiento y almacenamiento

i04837897

## Levantamiento del producto

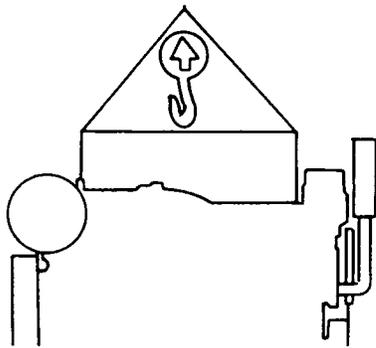


Ilustración 23

g00103219

### ATENCIÓN

No doble nunca los cáncamos ni los soportes. Cargue los cáncamos y los soportes solamente bajo tensión. Recuerde que la capacidad de un cáncamo se reduce cuando el ángulo entre los elementos de soporte y el objeto es menor de 90 grados.

Cuando es necesario sacar un componente en ángulo, use solamente un eslabón de soporte que tenga la clasificación adecuada para el peso del componente.

Utilice un dispositivo de levantamiento para quitar los componentes pesados. Utilice una viga de levantamiento ajustable para levantar el motor. Todos los componentes de soporte (cadenas y cables) deben quedar paralelos entre sí. Las cadenas y los cables deben quedar perpendiculares a la parte superior del objeto que se esté levantando.

Algunas remociones requieren el levantamiento de los dispositivos para obtener el equilibrio y la seguridad apropiados.

Para quitar el motor SOLAMENTE, utilice los cáncamos de levantamiento que están en el motor.

Los cáncamos de levantamiento están diseñados e instalados para las configuraciones específicas del motor. Las alteraciones de los cáncamos de levantamiento o del motor hacen que los cáncamos y dispositivos de levantamiento pierdan su fiabilidad. Si se efectúan alteraciones, asegúrese de proporcionar dispositivos de levantamiento adecuados. Consulte a su distribuidor de Perkins para obtener información sobre los dispositivos para el levantamiento correcto del motor.

i04837895

## Almacenamiento del producto

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

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

### Nivel "A"

El Nivel "A" proporciona protección de 12 meses tanto para los motores diesel como para los motores de gas. Este nivel corresponde a los motores transportados por un contenedor o un camión. El Nivel "A" corresponde al transporte de elementos que quedan en el Reino Unido y en Europa.

### Nivel "B"

Este nivel es adicional al nivel "A". El Nivel "B" proporciona protección de 2 años en condiciones de almacenamiento normales a temperaturas que varían entre  $-15^{\circ}\text{C}$  y  $+55^{\circ}\text{C}$  ( $5^{\circ}\text{F}$  y  $99^{\circ}\text{F}$ ) y a una humedad relativa del "90%". El Nivel "B" corresponde al transporte de elementos en ultramar.

### Nivel "C"

Para proteger el producto hasta el Nivel "C", comuníquese con Perkins Engines Company Limited Stafford.

## Características y controles

i04837926

### Alarmas y dispositivos de parada

#### Dispositivos de parada del motor

Los dispositivos de parada se operan eléctricamente o mecánicamente. Los dispositivos de parada operados eléctricamente son controlados por el Módulo de Control Electrónico (ECM).

Los dispositivos de parada están calibrados a niveles críticos para los siguientes elementos:

- Temperatura de operación
- Presión de operación
- Nivel de operación

Es posible que deba restablecerse un dispositivo de parada en particular antes de arrancar el motor.

#### ATENCIÓN

Determine siempre la razón por la cual se paró el motor. Haga las reparaciones necesarias antes de tratar de arrancar el motor otra vez.

Conozca lo siguiente:

- Tipos y ubicación de los dispositivos de parada
- Condiciones que hacen que cada dispositivo de parada se active
- El procedimiento de restablecimiento requerido para arrancar el motor

#### Alarmas del motor

Las alarmas son operadas eléctricamente. El funcionamiento de las alarmas está controlado por el Módulo de Control Electrónico (ECM).

La alarma es operada por un sensor o por un interruptor. Cuando el sensor o el interruptor se activa, se envía una señal al ECM. El ECM genera un código de suceso. El ECM envía una señal para encender la luz.

Su motor puede estar equipado con los siguientes sensores o interruptores:

- Sensor de temperatura del aceite del motor
- Sensor de presión del aceite del motor.
- Sensor de temperatura del refrigerante del motor

i04837934

### Medidores e indicadores

Es posible que su motor no tenga los mismos medidores o todos los medidores que se describen. Para obtener más información sobre el conjunto de medidores, vea la información del Fabricante de Equipo Original (OEM).

Los medidores proporcionan indicaciones acerca del funcionamiento del motor. Asegúrese de que los medidores estén en buenas condiciones 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 en el medidor o en el motor. Los problemas también pueden observarse en las lecturas de los medidores que cambian, aun cuando esas lecturas cumplan con las especificaciones. Determine y corrija la causa de cualquier variación significativa en las lecturas. Consulte a su distribuidor de Perkins para obtener ayuda.

#### ATENCIÓN

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



**Presión del aceite de motor** – La presión del aceite de motor en velocidad en vacío es 103 kPa (15 lb/pulg<sup>2</sup>).

- La presión del aceite del Motor 1600A a carga plena puede variar entre 340 y 360 kPa (49 y 52 lb/pulg<sup>2</sup>)
- La presión del aceite del Motor 1600D a carga plena es 370 kPa (53 lb/pulg<sup>2</sup>)



**Temperatura del refrigerante del agua de las camisas** – La temperatura típica del agua dentro del motor es de 88° C a 109° C (190° F a 228° F). Sin embargo, se pueden producir temperaturas más altas en algunas condiciones. La lectura de la temperatura del agua podría variar de acuerdo con la carga. La lectura nunca debe ser mayor que 109° C (228° F).

1. Hay un interruptor de temperatura alta del agua instalado en el sistema de enfriamiento.



**Tacómetro** – Este medidor indica la velocidad del motor (rpm).



**Amperímetro** – Este medidor indica la cantidad de carga o descarga en el circuito de carga de la batería. La operación del indicador debe ser a la derecha de “0” (cero).



**Horómetro de servicio** – Este medidor indica las horas de operación del motor.

i04837908

## Sistema monitor

### **ADVERTENCIA**

Si se ha escogido la modalidad de Parada del motor y se activa el indicador de advertencia, la parada del motor puede ocurrir en un término de 20 segundos a partir del momento en que se activa el indicador de advertencia. Según la aplicación, se deben tomar las medidas de precaución necesarias para evitar lesiones personales. Si es necesario, se puede volver a arrancar el motor para efectuar operaciones de emergencia.

#### ATENCIÓN

El sistema monitor del motor no es una garantía contra fallas catastróficas. Las demoras programadas y los programas de reducción de potencia están diseñados para minimizar las falsas alarmas y proporcionarle tiempo al conductor para apagar el motor.

Se monitorean los siguientes parámetros:

- Temperatura del refrigerante
- Temperatura del aire del múltiple de admisión
- Presión del aire del múltiple de admisión
- Presión del aceite
- Temperatura del aceite
- Presión del combustible
- Velocidad/sincronización del motor
- Temperatura del combustible

- Presión atmosférica (presión barométrica)
- Presión de control de la inyección
- Interruptor de agua en el combustible

## Opciones programables y operación de sistemas

### **ADVERTENCIA**

Si se ha seleccionado la modalidad de Advertencia/Reducción de potencia/Parada y se enciende la luz de advertencia, pare el motor lo antes posible. Dependiendo de la aplicación, deberán tomarse precauciones especiales para evitar accidentes y lesiones personales.

El motor puede programarse en las siguientes modalidades:

#### “Advertencia”

La lámpara de “advertencia” naranja se “ENCENDERÁ” y la señal de advertencia se activará de forma continua para advertir al operador que uno o más de los parámetros del motor no se encuentran dentro de la gama de operación normal.

#### “Reducción de potencia”

La potencia del motor se reduce si el motor excede los límites predeterminados de operación. La reducción de la potencia del motor se lleva a cabo restringiendo la cantidad de combustible disponible para cada inyección. La magnitud de esta reducción de combustible depende de la gravedad de la avería que haya causado la reducción de la potencia del motor y puede llegar hasta un 50 por ciento. Esta reducción de combustible causa una reducción predeterminada de la potencia del motor.

#### “Parada”

La lámpara de advertencia anaranjada se “ENCIENDE” y la luz de parada del motor roja también se “ENCIENDE”.

La parada del motor puede ocurrir en tan solo 3 segundos. El motor puede arrancar de nuevo después de una parada utilizada en una emergencia. Sin embargo, es posible que la causa de la parada inicial aún exista. El motor se puede parar otra vez en tan solo 3 segundos.

Para obtener información adicional o ayuda para realizar las reparaciones, consulte con su distribuidor de Perkins o su concesionario de Perkins.

i04837898

## Sensores y componentes eléctricos

Las ilustraciones que se encuentran en esta sección muestran la ubicación típica de los sensores. Cada motor específico puede parecer diferente a la ilustración debido a las diferencias en las aplicaciones.

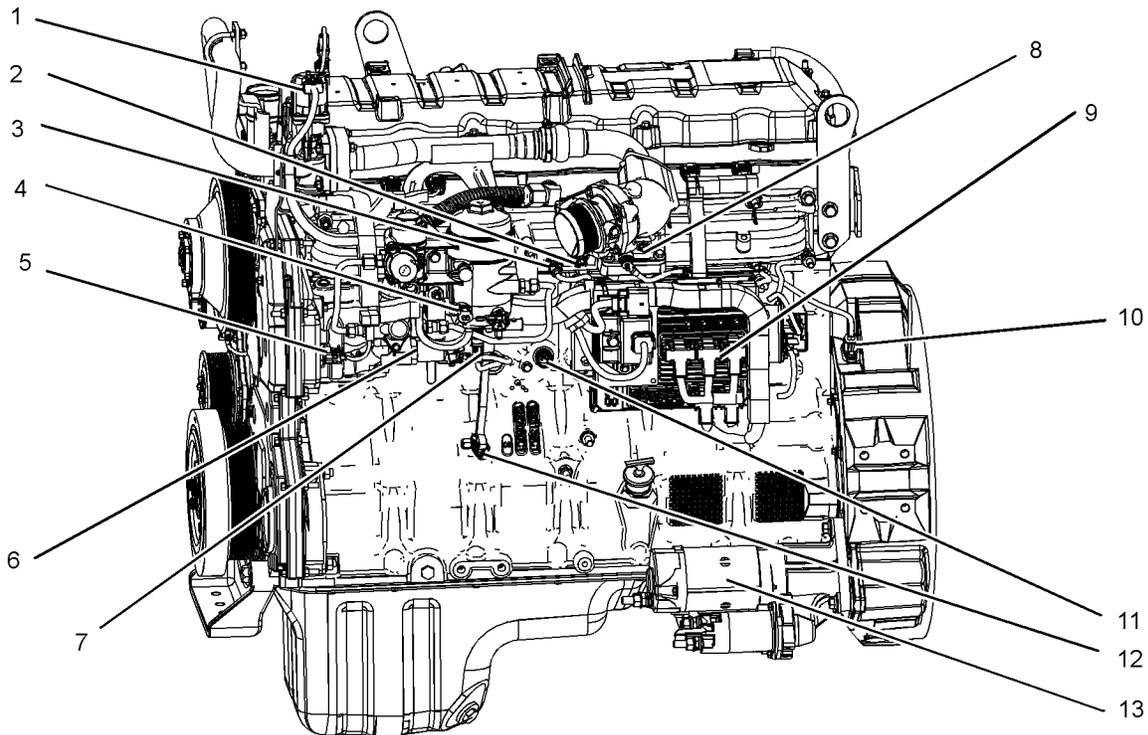


Ilustración 24

g02435937

- |   |  |   |
|---|--|---|
| (1) Válvula para el sistema de reducción de NOx (NRS) | (5) Sensor de temperatura del aceite del motor     | (10) Sensor de posición del cigüeñal          |
| (2) Sensor de presión absoluta del múltiple           | (6) Regulador de la presión de inyección           | (11) Calentador de la camisa del refrigerante |
| (3) Sensor de temperatura del aire del múltiple       | (7) Sensor de la presión del combustible del motor | (12) Sensor de presión del aceite del motor.  |
| (4) Sensor de detección de agua en combustible        | (8) Calentador de admisión de aire                 | (13) Motor de arranque                        |
|   | (9) Módulo de control                              |   |

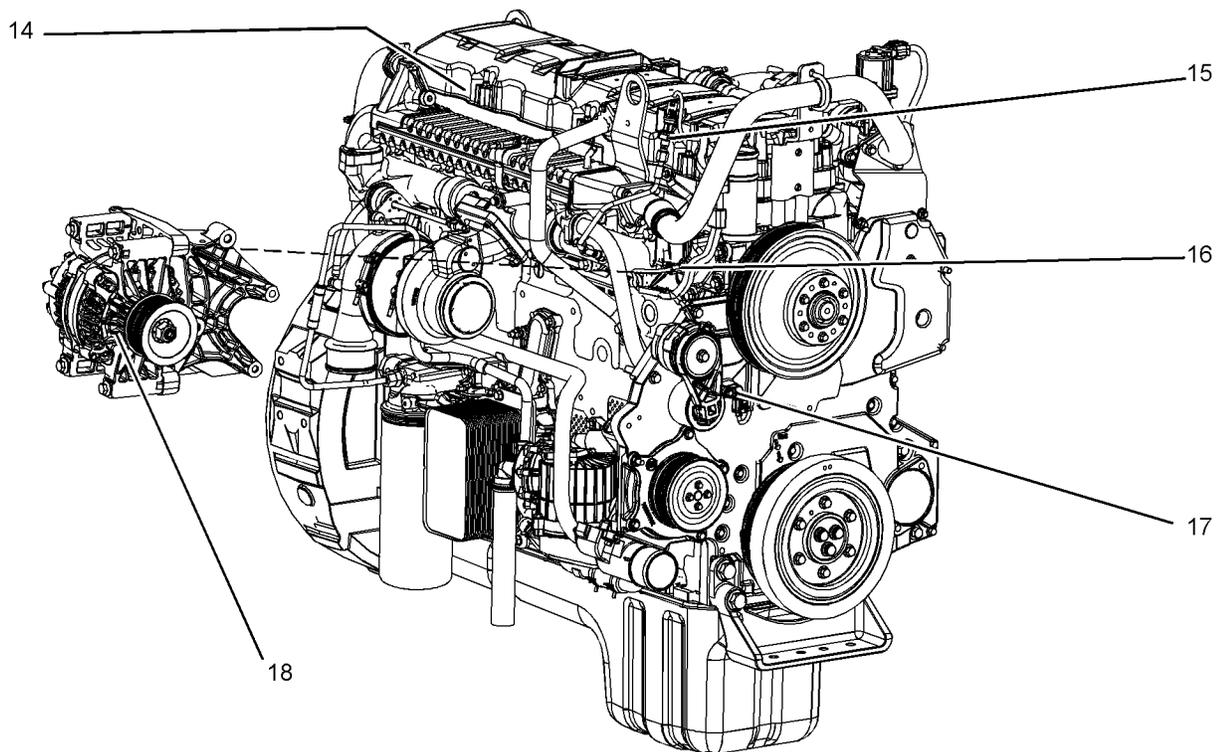


Ilustración 25

g02731387

(14) Sensor de presión de control de  
inyección (interno)  
(15) Sensor de contrapresión del escape

(16) Sensor de temperatura del refrigerante  
del motor  
(17) Sensor de posición del árbol de levas

(18) Alternador

El alternador se muestra por separado para mayor  
de claridad.

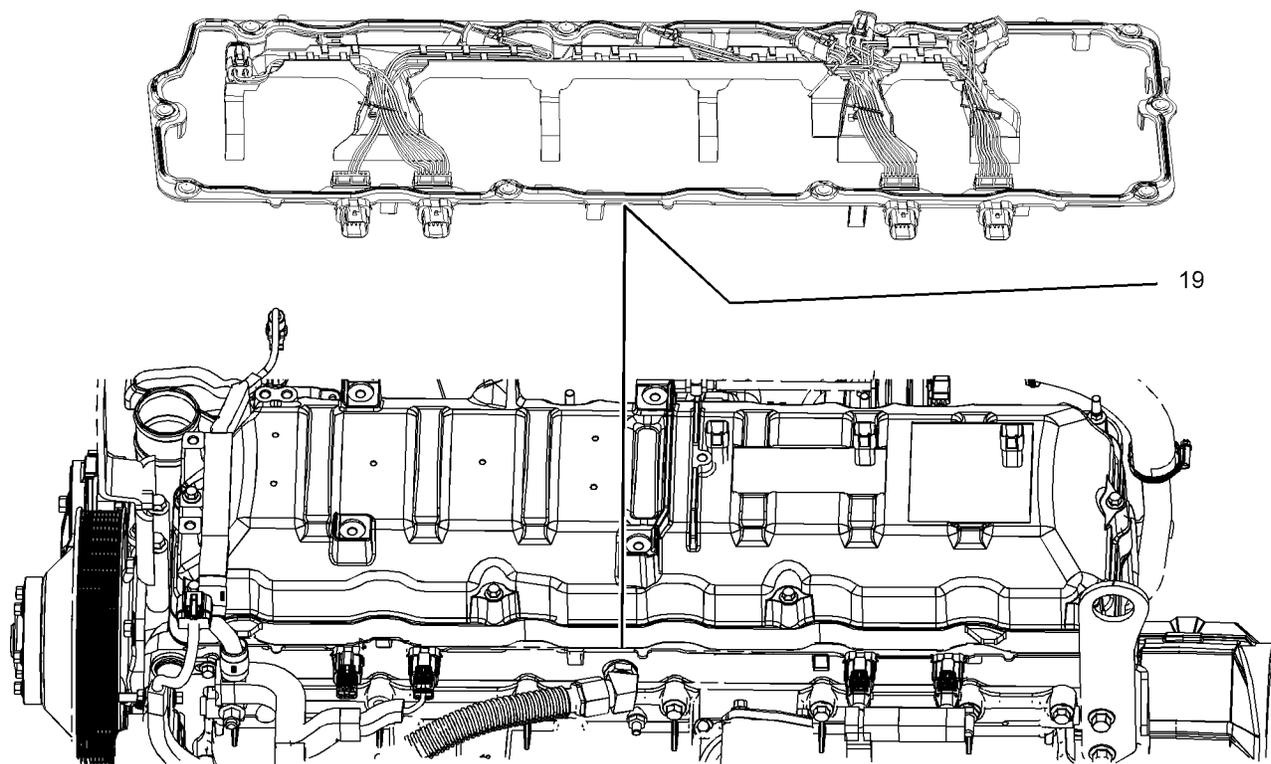


Ilustración 26  
(19) Conector y sello

g02740697

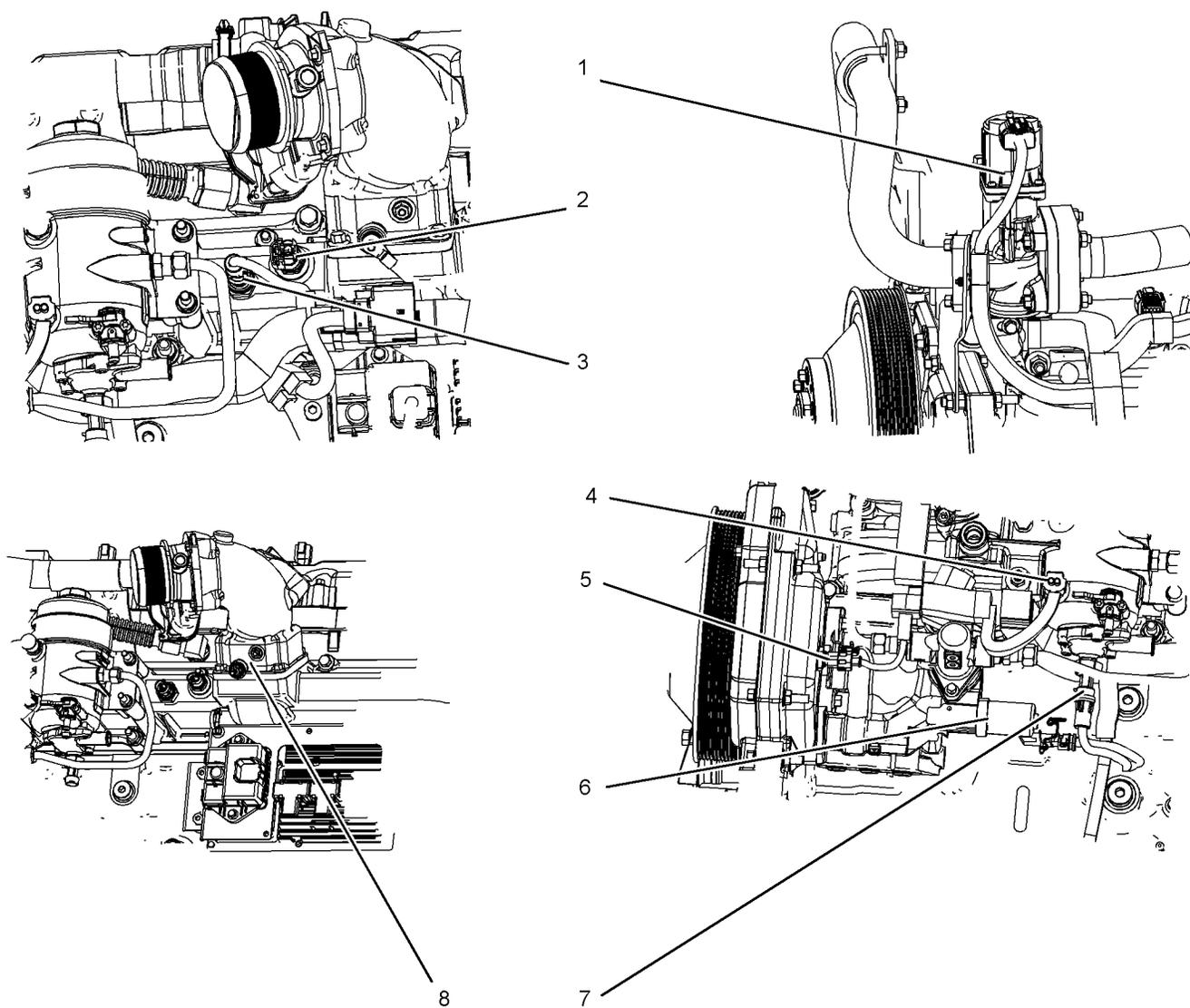


Ilustración 27

g02732035

- (1) Válvula para el sistema de reducción de NOx (NRS)
- (2) Sensor de presión absoluta del múltiple
- (3) Sensor de temperatura del aire del múltiple

- (4) Sensor de detección de agua en combustible
- (5) Sensor de temperatura del aceite del motor
- (6) Regulador de la presión de inyección

- (7) Sensor de la presión del combustible del motor
- (8) Calentador de admisión de aire

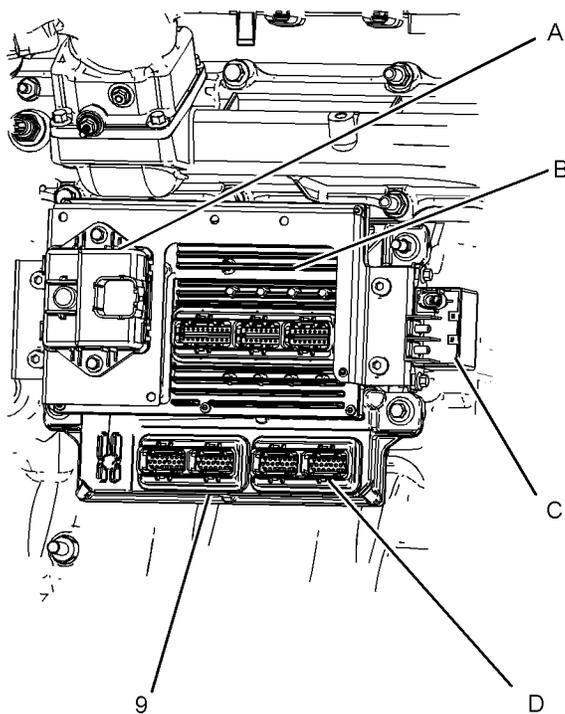


Ilustración 28

g02732036

(9) Módulo de control  
(A) Accionador de la válvula NRS

(B) Módulo del mando de inyección (IDM)  
(C) Relé de alta corriente

(D) Módulo de Control Electrónico (ECM)

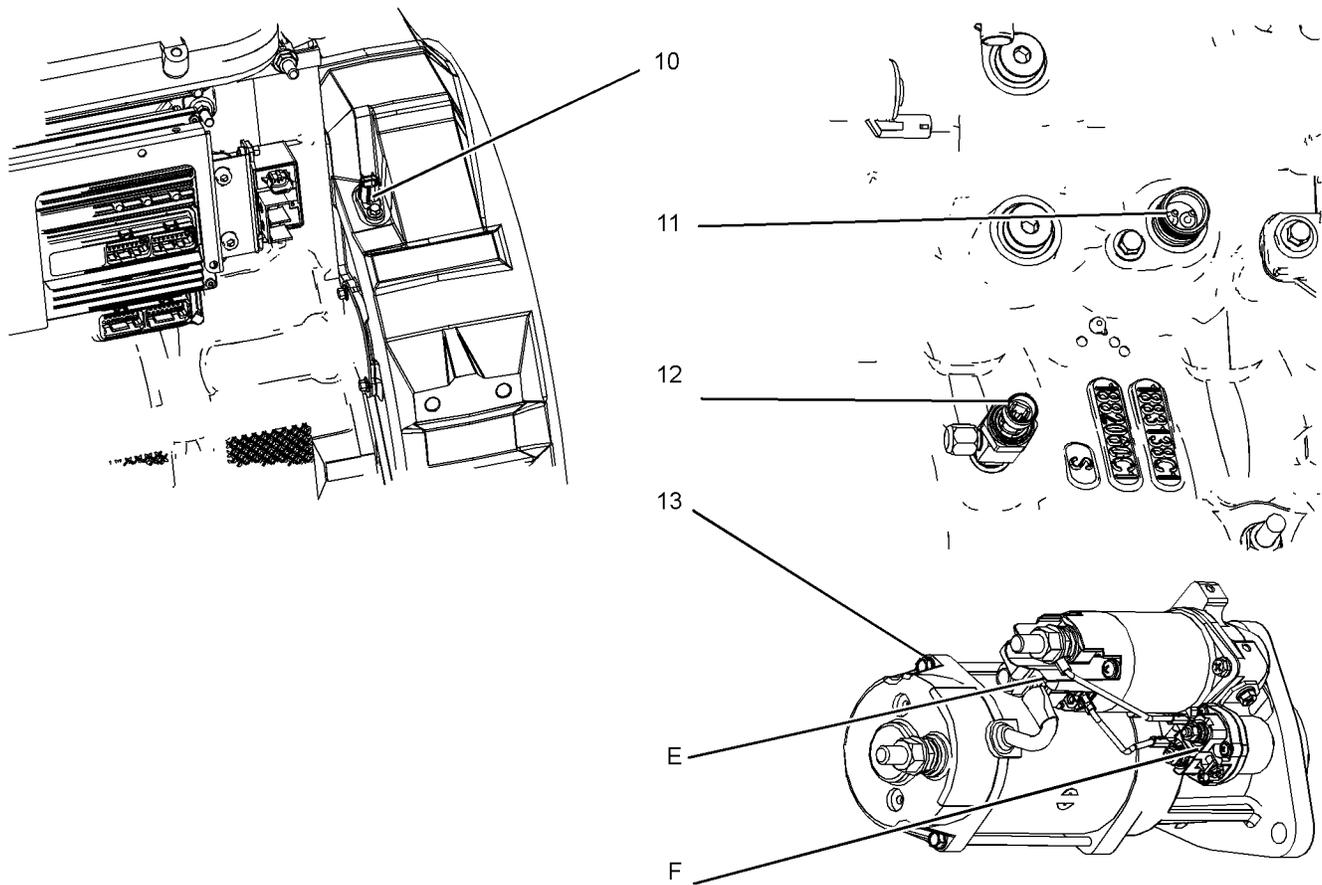


Ilustración 29

g02732039

(10) Sensor de posición del cigüeñal  
(11) Calentador de la camisa del refrigerante

(12) Sensor de presión del aceite del motor.  
(13) Motor de arranque

(E) Solenoide  
(F) Relé

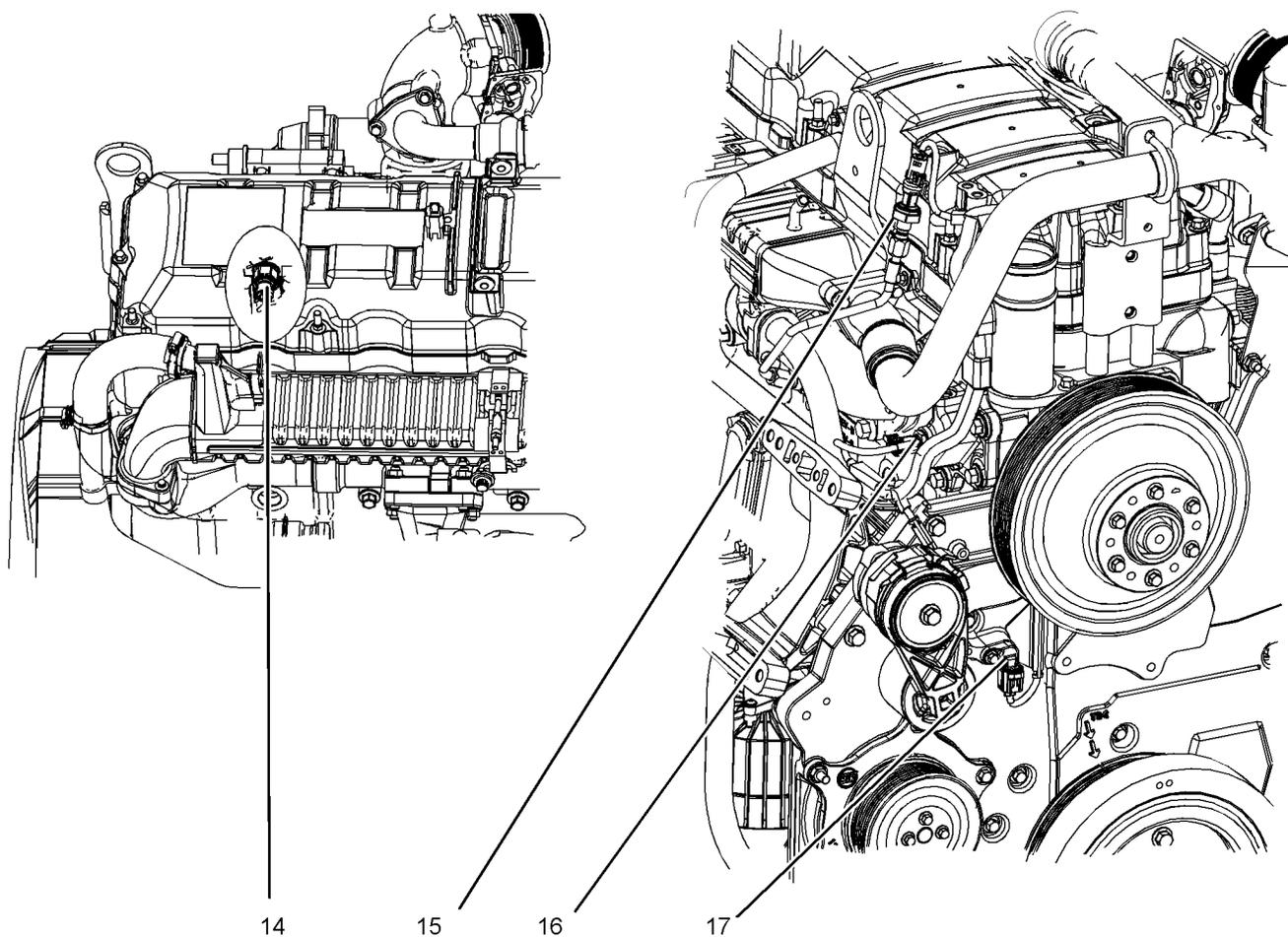


Ilustración 30

g02732040

(14) Sensor de presión del control de la  
inyección

(15) Sensor de contrapresión del escape  
(16) Sensor de temperatura del refrigerante

(17) Sensor de posición del árbol de levas

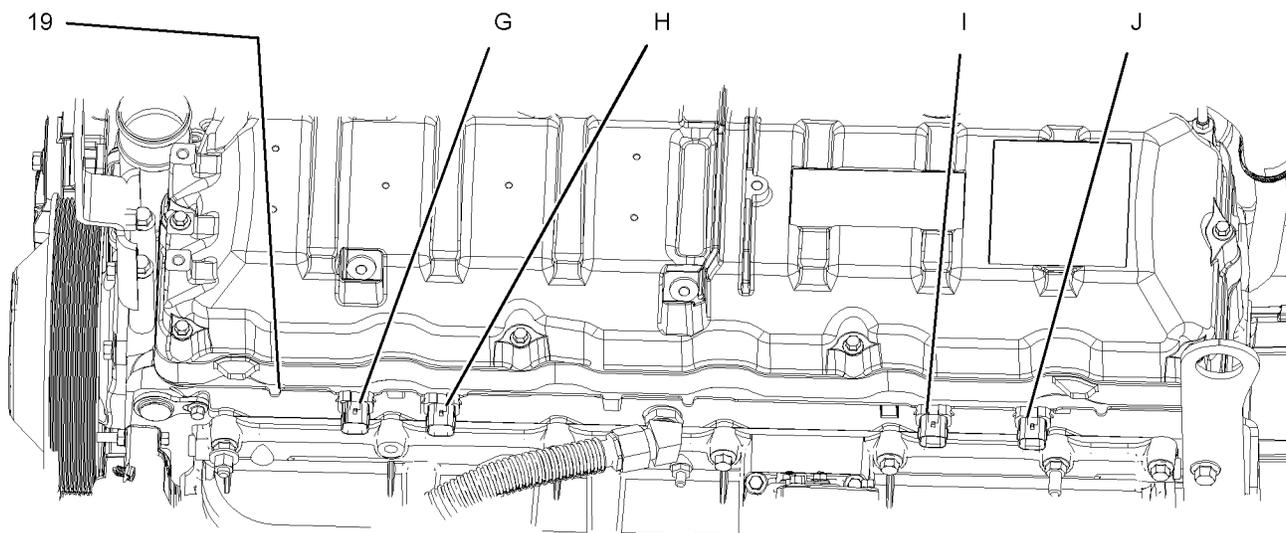


Ilustración 31

g02740857

No se muestra el alternador (artículo 18).

(19) Conector y sello

(G) Conexión de la presión de control de la  
inyección

(H) Conector para los inyectores 1 y 2

(I) Conector para los inyectores 3 y 4

(J) Conector para los inyectores 5 y 6

## Mazo de cables

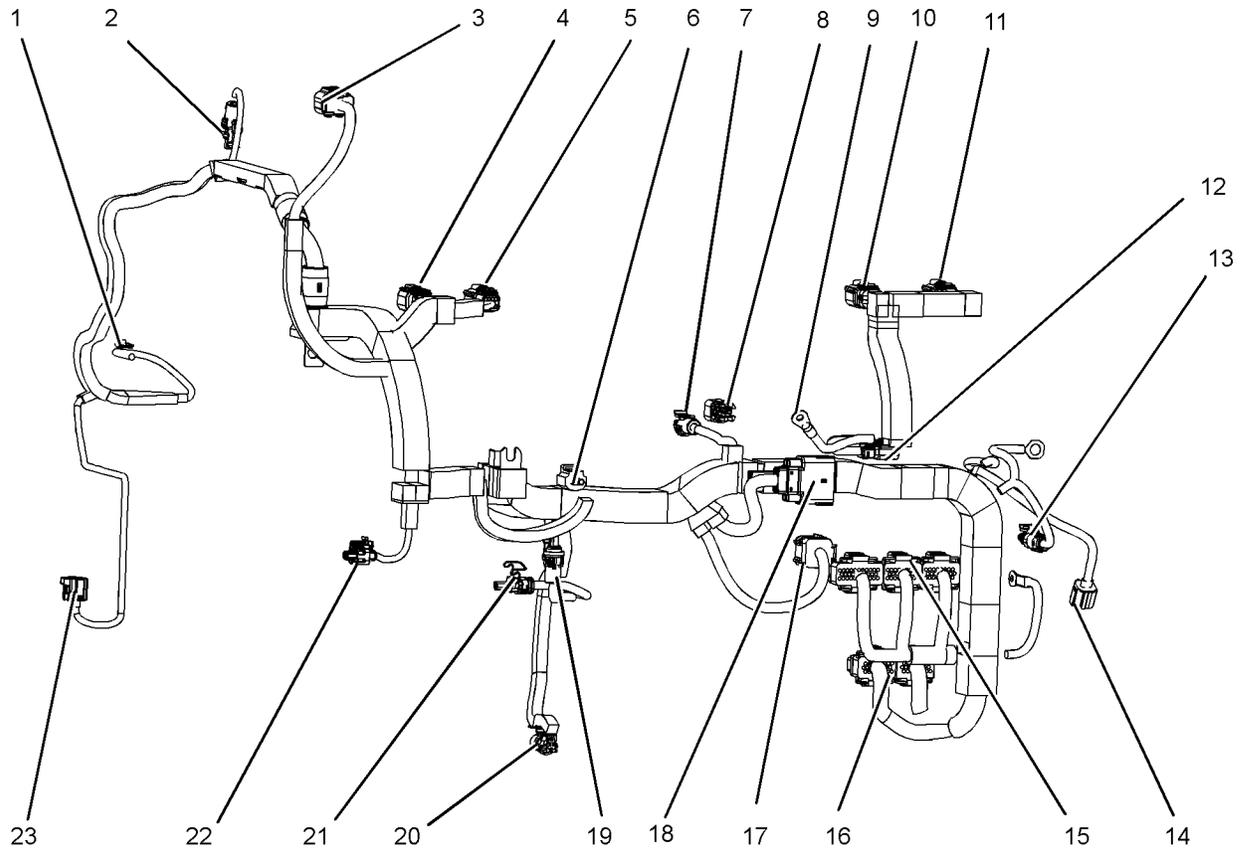


Ilustración 32

g02740876

- (1) Temperatura del refrigerante
- (2) Contrapresión del escape
- (3) NRS
- (4) Control de inyección
- (5) Inyectores 1 y 2
- (6) Agua en el combustible
- (7) Temperatura del aire de admisión
- (8) Presión absoluta del múltiple
- (9) Terminal del calentador de admisión
- (10) Inyectores 3 y 4
- (11) Inyectores 5 y 6
- (12) Tapón para el calentador de admisión
- (13) Relé
- (14) Posición del cigüeñal
- (15) Conexiones de mando de los inyectores
- (16) ECM
- (17) Unidad de NRS
- (18) Conexión para el cliente
- (19) Combustible de baja presión
- (20) Presión del aceite de motor
- (21) Regulador de la presión de inyección
- (22) Temperatura del aceite
- (23) Conexión de posición del árbol de levas

## Diagnóstico del motor

i02767188

### Autodiagnóstico

i03160084

El módulo de control electrónico tiene cierta capacidad de autodiagnóstico. Cuando se detecta un problema electrónico en una entrada o una salida, se genera un código de diagnóstico. Este código indica el problema específico con los circuitos.

Un código de diagnóstico que representa un problema que existe actualmente se denomina un código activo.

Un código de diagnóstico que se almacena en memoria se denomina un código registrado. Efectúe siempre el servicio de los códigos activos antes de efectuar el servicio de los códigos registrados. Los códigos registrados pueden indicar problemas intermitentes.

Es posible que los códigos registrados no indiquen que se necesita una reparación. Los problemas pueden haberse reparado desde que se registró el código. Los códigos registrados pueden ser útiles para localizar problemas intermitentes.

i04837904

### Registro de fallas

El sistema proporciona la capacidad de registro de fallas. Cuando el Módulo de Control Electrónico (ECM) genera un código de diagnóstico activo, el código se registrará en la memoria del ECM. La herramienta electrónica de servicio de Perkins puede recuperar los códigos que se hayan registrado. Esos códigos registrados también se pueden borrar con la herramienta electrónica de servicio de Perkins.

### Operación del motor con códigos de diagnóstico activos

Si se enciende una luz de diagnóstico durante la operación normal del motor, el sistema ha identificado una situación que no cumple con la especificación. Use la herramienta electrónica de servicio para verificar los códigos de diagnóstico activos.

Se debe investigar el código de diagnóstico activo. Se debe corregir la causa del problema tan pronto como sea posible. Si se repara la causa del código de diagnóstico activo y hay sólo un código de diagnóstico activo, la luz de diagnóstico se apaga.

La operación y el rendimiento del motor pueden limitarse como consecuencia del código de diagnóstico activo generado. Los regímenes de aceleración pueden ser mucho más lentos y se pueden reducir automáticamente las salidas de potencia. Para obtener más información sobre la relación entre cada código de diagnóstico activo y su posible efecto sobre el rendimiento del motor, refiérase a la Guía de localización y solución de problemas, "Localización y solución de problemas con un código de diagnóstico".

i03160083

## Operación del motor con códigos de diagnóstico intermitentes

Si se ilumina una lámpara de diagnóstico durante la operación normal del motor y la lámpara de diagnóstico se APAGA, puede haber ocurrido una falla intermitente. Si ha ocurrido una falla, ésta se registrará en la memoria del Módulo de Control Electrónico (ECM).

En muchos casos, no es necesario parar el motor por un código intermitente. Sin embargo, el operador debe recuperar los códigos de fallas registrados y consultar la información apropiada a fin de identificar la naturaleza de la falla. El operador debe registrar cualquier observación que haya podido hacer que la lámpara se encienda.

- Baja potencia
- Límites de velocidad del motor
- Humo excesivo, etc

Esta información puede ser útil para facilitar la localización y solución de problemas. La información puede usarse también para referencia futura. Consulte Localización y Solución de Problemas para obtener información adicional.

## Arranque del motor

i04837928

### 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.

- Abra la válvula de suministro de combustible (si tiene).

#### ATENCIÓN

Todas las válvulas de la tubería de retorno de combustible deben estar abiertas antes y durante la operación del motor para impedir una presión elevada de combustible. La presión elevada de combustible puede romper o dañar la caja del filtro.

Si no se ha arrancado el motor durante varias semanas, es posible que el combustible del sistema se haya drenado. Puede haber entrado aire en la caja del filtro. Además, cuando los filtros de combustible se han cambiado, pueden quedar algunas bolsas de aire atrapadas en el motor. En estos casos, cebe el sistema de combustible. Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento, "Sistema de Combustible - Cebiar" para obtener más información sobre la forma de cebiar el sistema de combustible.

#### 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.**

- 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.
- Restaure todos los dispositivos de corte o de alarma (si tiene).
- Asegúrese de desconectar del motor cualquier equipo que sea accionado por el motor. Disminuya al mínimo las cargas eléctricas o quítelas.
- Asegúrese de que el nivel de refrigerante sea correcto.

- Asegúrese de que el nivel de aceite del motor sea correcto.

i03160065

### Arranque en tiempo frío

#### ADVERTENCIA

**No utilice auxiliares de arranque de tipo aerosol como éter. El uso de ese tipo de auxiliares de arranque puede causar una explosión y resultar en lesiones personales.**

El motor arrancará a una temperatura de  $-10^{\circ}\text{C}$  ( $14^{\circ}\text{F}$ ). La capacidad de arranque a temperaturas inferiores a  $10^{\circ}\text{C}$  ( $50^{\circ}\text{F}$ ) mejorará mediante el uso de un calentador de refrigerante de bloque de motor o un dispositivo que caliente el aceite del cárter. Esto reducirá los humos blancos y las fallas de encendido cuando se arranque el motor en tiempo frío.

Si el motor no ha operado por varias semanas, es posible que se deba drenar el combustible. Puede haber entrado aire en la caja del filtro. Además, cuando se reemplazan los filtros de combustible, quedará algo de aire en la caja del filtro. Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento, "Sistema de combustible - Cebiar" para purgar el aire del sistema de combustible.

Aplice el procedimiento siguiente para arrancar en clima frío.

#### ATENCIÓN

No conecte el motor de arranque cuando el volante esté girando. No arranque el motor con carga.

Si no arranca el motor en un plazo máximo de 30 segundos, suelte el interruptor o el botón del motor de arranque y espere treinta segundos para dejar que el motor se enfríe antes de tratar de volver a arrancarlo.

1. Si lo tiene, oprima el botón de arranque. Si lo tiene, gire el interruptor de llave a la posición de ARRANQUE para engranar el motor de arranque eléctrico y hacer girar el motor.
2. Repita el Paso 1 tres veces si el motor no arranca.
3. Si el motor no arranca, investigue el problema. Utilice la herramienta electrónica de servicio Perkins. Se puede indicar una falla del sistema después de que arranque el motor. Si ocurre esto, el ECM ha detectado un problema del sistema. Investigue la causa del problema. Utilice la herramienta electrónica de servicio Perkins.

**Nota:** La presión del aceite debe aumentar en los primeros 15 segundos después del arranque del motor. Los controles del motor electrónico permiten vigilar la presión del aceite. Los controles electrónicos pararán el motor si la presión del aceite es inferior a la normal.

4. Opere el motor sin carga hasta que la temperatura del refrigerante comience a subir. Compruebe todos los medidores durante el período de calentamiento.

**Nota:** Las presiones de aceite y combustible deben estar en la gama normal en el tablero de instrumentos. No aplique ninguna carga al motor hasta que el manómetro de aceite indique por lo menos una presión normal. Inspeccione el motor para verificar si hay fugas o ruidos inusuales.

**Nota:** Después de que el ECM haya completado la modalidad en frío, ésta no se puede activar otra vez hasta que se DESCONECTE el ECM.

**Nota:** No intente volver a arrancar el motor hasta que el mismo se haya parado completamente.

## Arranque del motor

**Nota:** No ajuste el control de velocidad del motor durante el arranque. El Módulo de Control Electrónico (ECM) controla la velocidad del motor durante el arranque.

## Arranque del motor

1. Desconecte todos los equipos impulsados por el motor.
2. Gire el interruptor de llave a la posición CONECTADA y espere a que se apague la luz de espera para arrancar.

**Nota:** Será necesario utilizar el calor del aire de admisión en lugares con temperaturas ambiente bajas. El ECM (Electronic Control Module, Módulo de Control Electrónico) determina si es necesario usar el elemento del calentador de aire para calentar el aire de admisión a fin de arrancar el motor.

3. Gire el interruptor de llave a la posición de ARRANQUE. Suelte el interruptor de llave cuando el motor arranque. El interruptor de llave regresa a la posición CONECTADA.

---

### ATENCIÓN

No active el motor de arranque cuando el volante esté girando. No arranque el motor bajo carga.

Si el motor no arranca dentro de 30 segundos, suelte el interruptor o botón de arranque y espere dos minutos para dejar que el motor se enfríe antes de intentar arrancarlo otra vez.

---

4. Con el motor funcionando, revise la presión del aceite. La presión del aceite debe ser de 103 kPa (15 lb/pulg<sup>2</sup>) después de pocos segundos de operación del motor; si la presión del aceite no es correcta, pare el motor e investigue el problema de inmediato. Si el motor no llega a la presión del aceite mínima de 276 kPa (40 lb/pulg<sup>2</sup>) o si se activan otras advertencias, pare el motor e investigue el problema de inmediato.
5. Si el motor no arranca, repita los pasos 2 a 3.
6. Si el motor no arranca después de tres intentos, determine la causa.

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".

i01734396

## Después de arrancar el motor

**Nota:** A temperaturas de 0 a 60°C (32 a 140°F), el tiempo de calentamiento es de aproximadamente tres minutos. A temperaturas inferiores a 0°C (32°F) se requiere un tiempo de calentamiento adicional.

**Nota:** Asegúrese de que se ha completado la autoprueba del sistema monitor (si tiene) antes de operar el motor bajo carga.

Cuando el motor funciona en vacío durante el calentamiento, observe las condiciones siguientes:

- Compruebe si hay fugas de fluido o aire a las rpm de marcha en vacío y a la mitad de las rpm máximas (sin carga en el motor) antes de operar el motor con carga. Esto no es posible en algunas aplicaciones.
- Opere el motor a velocidad baja en vacío hasta que todos los sistemas alcancen las temperaturas de operación. Compruebe todos los medidores durante el período de calentamiento.

**Nota:** Durante la operación del motor se deben observar las lecturas de los indicadores y se deben registrar los datos con frecuencia. La comparación de los datos con el tiempo ayudará a determinar lecturas normales para cada medidor. La comparación de los datos con el tiempo ayudará también a detectar casos de operación anormales. Las variaciones considerables de las lecturas deben investigarse.

# Operación del motor

i02592041

## Operación del motor

i02592439

La operación y el mantenimiento correctos son factores clave para obtener el máximo de duración y economía del motor. Si se siguen las instrucciones del Manual de Operación y Mantenimiento, se pueden reducir al mínimo los costos de operación del motor y se puede prolongar su duración al máximo.

Durante la operación del motor se deben observar las lecturas de los indicadores y anotar esos datos con frecuencia. La comparación de los datos a lo largo del tiempo ayudará a determinar las lecturas normales para cada medidor. La comparación de los datos con el tiempo también ayudará a detectar los casos de operación anormales. Se deben investigar las variaciones significativas de las lecturas.

## Prácticas de conservación de combustible

La eficiencia del motor puede afectar el consumo de combustible. El diseño y la tecnología de fabricación de Perkins proporcionan una eficiencia máxima de combustible en todas las aplicaciones. Siga los procedimientos recomendados para obtener un rendimiento óptimo durante toda la vida útil del motor.

- Evite derramar el combustible

El combustible se expande cuando se calienta. El combustible puede rebosar del tanque de combustible. Inspeccione las tuberías de combustible para ver si hay fugas. Repare las tuberías de combustible, si es necesario.

- Esté advertido de las propiedades de los diferentes combustibles. Utilice solamente los combustibles recomendados.
- Evite la operación innecesaria sin carga.

Apague el motor en lugar de hacerlo funcionar sin carga durante períodos prolongados.

- Observe frecuentemente el indicador de servicio del filtro de aire, si tiene. Mantenga limpios los elementos del filtro de aire.
- Mantenga el sistema eléctrico en buenas condiciones.

Una celda de batería averiada recargará el alternador. Esto consumirá excesiva corriente y combustible.

- Asegúrese de que las correas estén debidamente ajustadas. Las correas deben estar en buen estado.
- Asegúrese de que todas las conexiones de las mangueras estén apretadas. Las conexiones no deben tener fugas.
- Cerciórese de que el equipo impulsado esté en buenas condiciones de funcionamiento.
- Los motores fríos consumen excesivo combustible. Mantenga limpios y en buen estado los componentes del sistema de enfriamiento. Nunca opere un motor sin termostatos. Todos estos artículos ayudarán a mantener las temperaturas de operación.

## Operación en tiempo frío

i04837896

### Operación en tiempo frío

Los motores diesel de Perkins pueden operar eficazmente en tiempo frío. Durante el tiempo frío, el arranque y la operación del motor diesel dependen de lo siguiente:

- El tipo de combustible que se utiliza
- La viscosidad del aceite del motor
- El auxiliar optativo de arranque en frío
- El estado de la batería

La operación y el mantenimiento de un motor que se utiliza en ambientes con temperaturas de congelación son complejos debido a las siguientes condiciones:

- Las condiciones climatológicas
- Las máquinas en las que está instalado el motor

Las recomendaciones de su distribuidor de Perkins se basan en prácticas pasadas y probadas. La información contenida en esta sección proporciona pautas para la operación en tiempo frío.

### Sugerencias para la operación en tiempo frío

- Si el motor arranca, hágalo funcionar hasta que alcance una temperatura de operación mínima de 81 °C (177,8 °F). Operar el motor a esta temperatura de operación evitará el agarrotamiento de las válvulas de admisión y escape.
- El sistema de enfriamiento y el sistema de lubricación del motor no pierden calor inmediatamente después de la parada. Esto significa que un motor puede pararse durante un periodo corto y todavía arrancará fácilmente.
- Instale la especificación correcta de lubricante del motor antes de que comience el tiempo frío.
- Revise semanalmente todas las piezas de goma (mangueras, correas impulsoras).
- Revise todos los cables y conexiones eléctricos para ver si hay tramos deshilachados o aislamientos dañados.

- Mantenga todas las baterías completamente cargadas y calientes.
- Revise diariamente los filtros de aire y la admisión de aire.

#### **ADVERTENCIA**

**Se pueden producir lesiones personales o daños materiales como consecuencia del uso de alcohol o fluidos de arranque.**

**El alcohol o los fluidos de arranque son muy inflamables y tóxicos y si se guardan de forma indebida se pueden producir lesiones o daños materiales**

#### **ADVERTENCIA**

**No utilice auxiliares de arranque de tipo aerosol como éter. El uso de ese tipo de auxiliares de arranque puede causar una explosión y resultar en lesiones personales.**

### Viscosidad del aceite de lubricación del motor

La viscosidad correcta del aceite del motor es esencial. La viscosidad del aceite incide en el par motor necesario para arrancar el motor. Consulte la viscosidad del aceite recomendada en el Manual de Operación y Mantenimiento, "Recomendaciones de fluidos".

### Recomendaciones para el refrigerante

Proporcione protección para el sistema de enfriamiento en base a la temperatura exterior más baja esperada. Consulte este Manual de Operación y Mantenimiento, "Recomendaciones de Fluidos" para obtener la mezcla de refrigerante recomendada.

En tiempo frío, revise frecuentemente el refrigerante para ver si se tiene la concentración de glicol correcta que garantice la protección adecuada contra la congelación.

### Calentadores de la camisa de refrigerante

Si está instalado, el calentador de la camisa de refrigerante calienta el refrigerante de la camisa del motor que rodea el bloque de motor. Este calor adicional realiza la siguiente función:

- Aumenta la facilidad de arranque.

Un calentador eléctrico puede activarse cuando el motor haya parado. Típicamente, un calentador eficaz tiene una capacidad de 1.250 vatios a 120 V. Si el motor va a operar en un ambiente frío, consulte a su distribuidor de Perkins para obtener más información. También puede ser necesario un calentador para el colector de aceite.

i02593161

## El combustible y el efecto del tiempo frío

**Nota:** Utilice solamente los grados de combustible recomendados por Perkins. Vea en este Manual de Operación y Mantenimiento, "Recomendaciones de fluidos".

Se pueden utilizar los siguientes combustibles en esta serie de motor.

- Grupo 1
- Grupo 2
- Grupo 3
- Combustibles especiales

Perkins prefiere solamente los combustibles del Grupo 1 y del Grupo 2 para su utilización en esta serie de motores.

Los combustibles del Grupo 1 son el grupo preferido de combustibles para uso general en los motores Perkins. Los combustibles del Grupo 1 maximizan la vida útil y el rendimiento del motor. Los combustibles del Grupo 1 están normalmente menos disponibles que los combustibles del Grupo 2. Frecuentemente, los combustibles del Grupo 1 no están disponibles en los climas más fríos durante el invierno.

**Nota:** Los combustibles del Grupo 2 tienen que tener un residuo máximo de desgaste (HFRR a ISO 12156-1) de 650 micrómetros.

Los combustibles del Grupo 2 se consideran aceptables desde el punto de vista de la garantía. Este grupo de combustibles puede reducir la duración del motor, la potencia máxima del motor y la eficiencia de combustible del motor.

Cuando se utilizan los combustibles diesel del Grupo 2, los siguientes componentes proporcionan un medio de reducir los problemas en un clima frío:

- Bujías incandescentes (si tiene)

- Calentadores del refrigerante del motor que pueden ser una opción del fabricante de equipo original
- Calentadores del combustible que pueden ser una opción del fabricante de equipo original
- Aislamiento de la tubería de combustible que puede ser una opción del fabricante de equipo original

Hay tres diferencias principales entre los combustibles del Grupo 1 y los combustibles del Grupo 2. Los combustibles del Grupo 1 tienen las siguientes características diferentes de los combustibles del Grupo 2.

- Un punto de enturbiamiento más bajo
- Un punto de fluidez más bajo
- Una energía más baja por volumen unitario de combustible

**Nota:** Los combustibles del Grupo 3 reducen la vida útil del motor. La garantía Perkins no cubre el uso de los combustibles del Grupo 3.

Los combustibles del Grupo 3 incluyen combustibles para bajas temperaturas y combustibles de queroseno para la aviación.

Los combustibles especiales incluyen el Biofuel (Biocombustible).

El punto de enturbiamiento es una temperatura que permite la formación de cristales de cera en el combustible. Estos cristales pueden causar que los filtros de combustible se obstruyan.

El punto de fluidez es la temperatura a la cual el combustible diesel se espesa. El combustible diesel se vuelve más resistente al flujo a través de las tuberías de combustible, los filtros de combustible y las bombas de combustible.

Esté advertido de estos hechos cuando compre el combustible diesel. Considere la temperatura promedio del aire ambiente para la aplicación del motor. Los motores que utilizan un tipo de combustible en un clima determinado, tal vez no operen bien si se trasladan a otra zona con un clima diferente. Se pueden producir problemas debido a los cambios de temperatura.

Antes de localizar problemas de baja potencia o rendimiento deficiente del motor durante el invierno, vea si hay formación de cera en el combustible.

Pueden haber combustibles de baja temperatura disponibles para operar el motor a temperaturas por debajo de 0°C (32°F). Estos combustibles limitan la formación de cera en el combustible a bajas temperaturas.

Vea más información sobre la operación en clima frío en el Manual de Operación y Mantenimiento, "Operación en clima frío y Componentes relacionados con el combustible en un clima frío".

i04837933

## Componentes relacionados con el combustible en tiempo frío

### Tanques de combustible

Se puede formar condensación en los tanques de combustible parcialmente llenos. Llene completamente los tanques de combustible después de operar el motor.

Los tanques de combustible deben contener algún dispositivo para el drenaje del agua y los sedimentos del fondo. Algunos tanques de combustible utilizan tubos de suministro que permiten que el agua y los sedimentos se asienten por debajo del extremo del tubo de suministro de combustible.

Algunos tanques de combustible utilizan tuberías de suministro que toman el combustible directamente desde el fondo del tanque. Si el motor está equipado con este sistema, es importante efectuar un mantenimiento regular del filtro del sistema de combustible.

Drene el agua y los sedimentos de cualquier tanque de almacenamiento de combustible a los siguientes intervalos: semanalmente, cambios de aceite y reabastecimiento del tanque de combustible. Este procedimiento de drenaje ayudará a evitar que el agua y los sedimentos se bombeen desde el tanque de almacenamiento de combustible hacia el tanque de combustible del motor.

### Filtro de combustible

Hay un colador y un filtro de combustible instalados entre el tanque de combustible y los inyectores de combustible electrónicos. Cebe siempre el sistema de combustible después de cambiar el filtro de combustible para eliminar las burbujas de aire del sistema. Consulte la sección Mantenimiento en el Manual de Operación y Mantenimiento para obtener información adicional sobre la forma de cebar el sistema de combustible.

## Parada del motor

i04837924

### Parada del motor

#### ATENCIÓN

Si se para el motor inmediatamente después de haber estado trabajando bajo carga, puede resultar en el recalentamiento y el desgaste excesivo de los componentes del motor.

Evite acelerar el motor antes de apagarlo.

Si se evita apagar el motor cuando está caliente, se prolongará al máximo la vida útil del eje del turbocompresor y de los cojinetes.

**Nota:** Las distintas aplicaciones tendrán sistemas de control diferentes. Asegúrese de que se comprendan los procedimientos de apagado. Utilice las siguientes pautas generales para parar el motor.

1. Quite la carga del motor. Deje que el motor funcione sin carga durante 5 minutos para que se enfríe.
2. Pare el motor después del período de enfriamiento de acuerdo con el sistema de parada del motor y gire el interruptor de llave de encendido a la posición DESCONECTADA. Si es necesario, consulte las instrucciones proporcionadas por el fabricante de equipo original.

i01949151

### Parada de emergencia

#### 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.

El fabricante ha podido equipar esta aplicación con un botón de parada de emergencia. Vea más información sobre el botón de parada de emergencia en la información suministrada por el fabricante.

Cerciórese de que los componentes para el sistema externo que apoyan la operación del motor estén fijos después de pararse el motor.

i02592500

## Después de parar el motor

**Nota:** Antes de comprobar el aceite del motor, no opere el motor durante al menos 10 minutos para permitir que el aceite del motor regrese al colector de aceite.

- Compruebe el nivel de aceite del cárter. Mantenga el nivel del aceite entre la marca "LOW" y la marca "HIGH" en el medidor de nivel del aceite.

**Nota:** Sólo utilice el aceite que se recomienda en este Manual de Operación y Mantenimiento, "Recomendaciones de fluidos". La omisión en utilizar el aceite recomendado puede ocasionarle daños al motor.

- Si es necesario, efectúe los ajustes menores. Repare cualquier fuga y apriete cualquier perno flojo.
- Observe la lectura del horómetro. Realice el mantenimiento que se indica en el Manual de Operación y Mantenimiento, "Programa de Intervalos de Mantenimiento".
- Llene el tanque de combustible para impedir que se acumule humedad en el combustible. No sobrellene el tanque de combustible.
- Deje que el motor se enfríe. Compruebe el nivel del refrigerante. Mantenga el nivel del refrigerante del sistema de enfriamiento a 13 mm (0,5 pulg) de la parte inferior del tubo de llenado.

**Nota:** Sólo utilice el refrigerante que se recomienda en este Manual de Operación y Mantenimiento, "Recomendaciones de fluidos". La omisión en utilizar el aceite recomendado puede ocasionarle daños al motor.

- Si se esperan temperaturas de congelación, compruebe el refrigerante para ver si está bien protegido contra la congelación. Hay que 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 en todos los equipos impulsados. Este mantenimiento se describe en las instrucciones del fabricante de equipo original.

## Sección de Mantenimiento

i04837923

### Capacidades de llenado

i04837894

### Capacidades de llenado

#### Sistema de lubricación

Las capacidades de llenado del cárter del motor reflejan la capacidad aproximada del cárter o del sumidero, más la de los filtros de aceite estándar. Los sistemas de filtros de aceite auxiliares requieren aceite adicional. Consulte las especificaciones del fabricante de equipo original para conocer la capacidad del filtro de aceite auxiliar. Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento, "Sección de Mantenimiento" para obtener información adicional sobre las especificaciones de los lubricantes.

Tabla 5

Motor Capacidades de llenado	
Compartimiento o sistema	Máxima
Sumidero de aceite del cárter <sup>(1)</sup>	35,96 L (7,9 gal imperiales)

<sup>(1)</sup> Estos valores representan las capacidades aproximadas del sumidero de aceite del cárter, que incluye los filtros de aceite estándar instalados en la fábrica. Los motores con filtros de aceite auxiliares requerirán una cantidad de aceite adicional. Consulte las especificaciones del fabricante de equipo original para conocer la capacidad del filtro de aceite auxiliar.

#### Sistema de enfriamiento

Consulte las especificaciones del Fabricante de Equipo Original (OEM) para la capacidad del sistema externo. Esta información de la capacidad se requiere para determinar la cantidad de refrigerante necesario para el sistema de enfriamiento total.

Tabla 6

Motor Capacidades de llenado	
Compartimiento o sistema	
Motor 1600A únicamente	11,8 L (2,6 gal imperiales)
Sistema total del 1600A	30,9 L (6,8 gal imperiales)
Motor 1600D únicamente	13,2 L (2,9 gal imperiales)
Sistema total del 1600D	32,3 L (7,1 gal imperiales)

### Recomendaciones de fluidos

- **Glosario**
- ISO Organización Internacional de Normas
- ASTM Sociedad Americana de Pruebas y Materiales
- HFRR Dispositivo de Movimiento Recíproco a Alta Frecuencia para Prueba de Lubricidad de combustibles diesel
- FAME Ésteres Metílicos de Ácido Graso
- CFR Coordinación de Investigación sobre Combustibles
- LSD Diesel bajo en azufre
- RME Éster Metílico de Nabina
- SME Éster Metílico de Soya
- EPA Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos

### Información general

#### ATENCIÓN

Hacemos todo lo que está a nuestro alcance para proporcionar información precisa y actualizada. Al utilizar este documento, usted acepta que Perkins Engines Company Limited no es responsable por los posibles errores u omisiones.

#### ATENCIÓN

Estas recomendaciones están sujetas a cambio sin previo aviso. Comuníquese con su distribuidor de Perkins local para obtener las recomendaciones más actualizadas.

### Requisitos de combustible diesel

Perkins no está en posición de evaluar y supervisar constantemente las especificaciones del combustible diesel destilado que los gobiernos y las sociedades tecnológicas publican en todo el mundo.

En la Tabla 7, se proporciona una referencia conocida y fiable para analizar el rendimiento previsto de los combustibles diesel destilados que provienen de fuentes convencionales.

El rendimiento satisfactorio de un motor depende del uso de un combustible de buena calidad. El uso de un combustible de buena calidad permite obtener los siguientes resultados: vida útil prolongada del motor y niveles de emisiones de escape aceptables. El combustible debe cumplir con los requisitos mínimos que se indican en la Tabla 7.

**ATENCIÓN**

Las notas al pie son parte fundamental de la Tabla Especificación del combustible diesel destilado de Perkins. Lea TODAS las notas al pie.

Tabla 7

<b>Especificación de Perkins para combustible diesel destilado</b>				
<b>Propiedad</b>	<b>UNITS (UNIDADES)</b>	<b>Requisitos</b>	<b>Prueba ASTM</b>	<b>Prueba ISO</b>
Aromáticos	% del volumen	35% máximo	D1319	ISO3837
Ceniza	% del peso	0,01% máximo	D482	ISO6245
Residuo de carbono en el 10% de los residuos de destilación	% del peso	0,35% máximo	D524	ISO4262
Número de cetano <sup>(1)</sup>	-	40 mínimo	D613/D6890	ISO5165
Punto de enturbiamiento	°C	El punto de enturbiamiento no puede sobrepasar la temperatura ambiente más baja esperada.	D2500	ISO3015
Corrosión de las tiras de cobre	-	Número 3 máximo	D130	ISO2160
Densidad a 15 °C (59 °F) <sup>(2)</sup>	Kg/m <sup>3</sup>	801 mínima y 876 máxima	No hay prueba equivalente	ISO3675/ISO12185
Destilación	°C	10% a una temperatura máxima de 282 °C (539,6 °F) 90% a una temperatura máxima de 360 °C (680 °F)	D86	ISO3405
Punto de encendido	°C	límite legal	D93	ISO2719
Estabilidad térmica	-	Reflectancia mínima del 80% después de envejecer térmicamente durante 180 minutos a 150 °C (302 °F)	D6468	No hay prueba equivalente
Punto de fluidez	°C	6 °C (42,8 °F) mínimo por debajo de la temperatura ambiente	D97	ISO3016
Azufre <sup>(3)</sup>	% de masa	<b>Motor 1606A</b> 1 % máximo	D5453/D26222	ISO20846/ISO20884
		<b>Motor 1606D</b> 0,05% máximo		
Viscosidad cinética <sup>(4)</sup>	"mm <sup>2</sup> /S (cSt)"	La viscosidad del combustible que se suministra a la bomba de inyección de combustible. "1,4 mínima/4,5 máxima"	D445	ISO3405
Agua y sedimentos	% del peso	0,1% máximo	D1796	ISO3734

(continúa)

(Tabla 7, cont.)

Agua	% del peso	0,1% máximo	D6304	No hay prueba equivalente
Sedimento	% del peso	0,05% máximo	D473	ISO3735
Gomas y resinas <sup>(5)</sup>	mg/100 mL	10 mg por 100 mL máximo	D381	ISO6246
Diámetro de la señal de desgaste de lubricidad corregida a 60 °C (140 °F). <sup>(6)</sup>	mm	0,46 máximo	D6079	ISO12156-1

- (1) Se recomienda un combustible con un número de cetano mayor para operar a una altitud mayor o en tiempo frío.
- (2) "A partir de las tablas, la densidad API equivalente para la densidad mínima de 801 kg/m<sup>3</sup> (kilogramos por metro cúbico) es 45 y para la densidad máxima de 876 kg/m<sup>3</sup> es 30".
- (3) Las normativas regionales, nacionales o internacionales pueden requerir un combustible con un límite específico de azufre. Consulte todas las normativas vigentes antes de seleccionar un combustible para una aplicación específica del motor. Los modelos de Motor **1606A** pueden operar con combustibles que contienen azufre de >500 PPM (0,05%) en los casos donde lo permiten las normativas. combustibles con azufre. Los modelos de Motor **1606D** han sido diseñados para operar con combustible LSD con un contenido de azufre de ≤500 (0,05%). Los combustibles con alto contenido de azufre también aumentan la probabilidad de corrosión de los componentes internos. Los niveles de azufre en el combustible superiores al 0,5 % pueden reducir considerablemente el intervalo de cambio de aceite. Consulte en este manual, "Recomendaciones sobre fluidos (información general sobre lubricantes)" para obtener más información.
- (4) Los valores de viscosidad corresponden a los del combustible en el momento en que se suministra a las bombas de inyección de combustible. El combustible debe también cumplir los requisitos de viscosidad mínima y máxima a 40 °C (104 °F) o cualquiera de los métodos de prueba *ASTM D445* o *ISO 3104*. Si se usa un combustible de baja viscosidad, es posible que el combustible deba enfriarse para mantener una viscosidad de 1,4 cSt o superior en la bomba de inyección de combustible. Los combustibles de alta viscosidad pueden requerir calentadores de combustible para disminuir la viscosidad a 4,5 cSt en la bomba de inyección de combustible.
- (5) Siga las condiciones y los procedimientos de prueba para gasolina (motor).
- (6) La lubricidad del combustible es un problema en combustibles con contenidos de azufre bajos y ultra bajos. Para determinar la lubricidad del combustible, use la prueba *Dispositivo de Movimiento Recíproco a Alta Frecuencia (HFRR) ISO 12156-1* o *ASTM D6079*. Si la lubricidad de un combustible no cumple con los requisitos mínimos, consulte a su proveedor de combustible. No trate el combustible sin consultar al proveedor de combustible. Algunos aditivos no son compatibles. Estos aditivos pueden causar problemas en el sistema de combustible.

### ATENCIÓN

Si el motor se opera con combustibles que no cumplen con las recomendaciones de Perkins, pueden presentarse los siguientes problemas: dificultad para arrancar, combustión deficiente, depósitos en los inyectores de combustible, vida útil reducida del sistema de combustible, depósitos en la cámara de combustión y vida útil reducida del motor.

Los motores fabricados por Perkins están certificados con el combustible estipulado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. Los motores fabricados por Perkins están certificados con el combustible estipulado por la Certificación Europea y otras entidades reguladoras. Perkins no certifica sus motores diesel con ningún otro combustible.

**Nota:** El propietario y el operador del motor tienen la responsabilidad de usar el combustible prescrito por la EPA y por otras agencias reguladoras apropiadas.

## Características del combustible diesel

Recomendaciones de Perkins

### Número de cetano

Un combustible con un número de cetano alto produce una demora de encendido más corta. Un número de cetano alto produce un encendido de mejor calidad. Los números de cetano para combustibles se derivan comparando las proporciones de cetano y heptametil nonano en el motor CFR estándar. Consulte la publicación *ISO 5165* para conocer el método de prueba.

Normalmente se esperan números de cetano mayores de 45 en el combustible diesel actual. Sin embargo, es posible encontrar un número de cetano de 40 en algunas regiones. Los Estados Unidos de América conforman una de las regiones que puede tener un valor de cetano bajo. Se requiere un valor mínimo de cetano de 40 en condiciones promedio de arranque. Puede ser necesario un valor de cetano más alto para operaciones a altitudes elevadas o en operaciones en tiempo frío.

Un combustible con un nivel bajo de cetano puede ser la causa de problemas durante el arranque en frío.

## Viscosidad

La viscosidad es la propiedad de un líquido que le permite proporcionar resistencia a la acción de cizallamiento o a fluir. La viscosidad disminuye con el aumento de temperatura. Esta disminución de la viscosidad sigue una relación logarítmica en el combustible fósil normal. Es común referirse a la viscosidad cinética. Corresponde al cociente que resulta de dividir la viscosidad dinámica por la densidad. La determinación de la viscosidad cinética se hace normalmente a partir de las lecturas de medidores de viscosidad de flujo por gravedad a temperaturas estándar. Consulte la publicación *ISO 3104* para conocer el método de prueba.

La viscosidad del combustible es significativa porque el combustible actúa como un lubricante para los componentes del sistema de combustible. El combustible debe tener suficiente viscosidad para lubricar el sistema de combustible tanto a temperaturas muy bajas como muy altas. Si la viscosidad cinemática del combustible es inferior a 1,4 cSt en la bomba de inyección de combustible, ésta se puede dañar. Estos daños pueden incluir frotamiento excesivo y atascamiento. La viscosidad baja puede producir dificultad para volver a arrancar en caliente, calado y pérdida de rendimiento. La viscosidad alta puede ocasionar el atascamiento de la bomba.

Perkins recomienda viscosidades cinéticas de 1,4 y 4,5 cSt para el combustible que se suministra a la bomba de inyección de combustible. Si se usa un combustible de baja viscosidad, es posible que el combustible deba enfriarse para mantener una viscosidad de 1,4 cSt o superior en la bomba de inyección de combustible. Los combustibles de alta viscosidad pueden requerir calentadores de combustible para disminuir la viscosidad a 4,5 cSt en la bomba de inyección de combustible.

## Densidad

Densidad es la masa del combustible por unidad de volumen a una temperatura específica. Este parámetro influye directamente en el rendimiento del motor y las emisiones. Esto determina la energía térmica producida correspondiente a un volumen de combustible específico inyectado. Este parámetro se indica en los kg/m<sup>3</sup> a continuación, a 15 °C (59 °F).

Perkins recomienda una densidad de 841 kg/m<sup>3</sup> para obtener la potencia de salida correcta. Los combustibles livianos son aceptables pero no producen la potencia nominal.

## Azufre

El nivel de azufre es regulado por las legislaciones sobre emisiones. Una regulación regional, las regulaciones nacionales o las regulaciones internacionales pueden requerir un combustible con un límite específico de azufre. El contenido de azufre y la calidad del combustible deben cumplir con todas las regulaciones locales sobre emisiones.

### ATENCIÓN

Los modelos de Motor **1606A** pueden operar con combustibles de mayor contenido de azufre, por encima de 500 PPM (mg/kg) o con una masa de 0,05%. Los modelos de Motor **1606D** han sido diseñados para operar con combustible LSD. Al usar los métodos de prueba *ASTM D5453*, *ASTM D2622* o *ISO 20846* *ISO 20884*, el contenido de azufre en el combustible LSD debe estar por debajo de 500 ppm (mg/kg) o con una masa de 0,05%.

En algunas partes del mundo y en ciertas aplicaciones, solamente se dispone de combustibles con un contenido de azufre superior al 0,5 % por masa. El combustible con un alto contenido de azufre puede desgastar el motor. El combustible con alto contenido de azufre puede afectar negativamente las emisiones de partículas. El combustible con alto contenido de azufre se puede usar siempre que su uso esté contemplado en las normativas sobre emisiones. El combustible con alto contenido de azufre se puede usar en países que no tienen normas sobre emisiones.

Si solo se dispone de combustibles con alto contenido de azufre, será necesario utilizar un aceite lubricante de alta alcalinidad o reducir el intervalos entre los cambios de aceite. Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento, "Recomendaciones sobre fluidos (información sobre lubricantes)" para obtener más información sobre el azufre en el combustible.

## Lubricidad

La lubricidad es la capacidad del combustible que permite evitar el desgaste de la bomba. La lubricidad del fluido describe la capacidad del fluido de reducir la fricción entre superficies cuando están cargadas. Esta cualidad reduce los daños causados por la fricción. Los sistemas de inyección de combustible dependen de las propiedades de lubricación del combustible. Hasta que se estipuló el límite de azufre, la lubricidad del combustible se consideraba una función de su viscosidad.

La lubricidad adquiere especial importancia para el combustible de baja viscosidad actual, el combustible con bajo contenido de azufre y el combustible fósil con bajo contenido de hidrocarburos aromáticos. Estos combustibles se producen para cumplir con estrictas exigencias sobre emisiones de escape.

La lubricidad de estos combustibles no debe superar un diámetro de la señal de desgaste de 0,46 mm (0,01811 pulg). La prueba de lubricidad del combustible debe realizarse en un HFRR operado a 60 °C (140 °F). Consulte la publicación *ISO 12156-1*.

---

#### ATENCIÓN

La calidad de los sistemas de combustible se establece usando combustible con una lubricidad con un diámetro máximo de la señal de desgaste de 0,46 mm (0,01811 pulg), de conformidad con la prueba *ISO 12156-1*. Un combustible con un diámetro de la señal de desgaste superior a 0,46 mm (0,01811 pulg) disminuye la vida útil del sistema de combustible y causa fallas prematuras.

Si los combustibles no cumplen con el requisito de lubricidad especificado, se debe usar un aditivo lubricante apropiado para mejorar la lubricidad del combustible.

Comuníquese con su proveedor de combustible para aquellas circunstancias en las que se necesiten aditivos de combustible. Su proveedor de combustible puede hacer recomendaciones sobre los aditivos que deben usarse y el nivel apropiado de tratamiento.

### Destilación

La destilación es una indicación de la mezcla de diferentes hidrocarburos en el combustible. Una relación alta de hidrocarburos de baja densidad puede afectar las características de combustión.

### Clasificación de combustibles

Los motores diesel tienen la capacidad de quemar una variedad de combustibles. A continuación, se indican las especificaciones de combustibles que se han analizado según su grado de aceptación y se dividen en las siguientes categorías:

#### Grupo 1: combustibles preferidos

Las siguientes especificaciones de combustible se consideran aceptables.

Combustibles que cumplen con los requisitos indicados en la Tabla 7.

*EN590: grados A a F y clase 0 a 4*

*ASTM D975 grado No. 1-D y 2-D*

*JIS K2204 grados 1, 2 y 3, y grado especial 3 es aceptable siempre que el diámetro de la señal de desgaste de lubricidad sea inferior o igual a 0,46 mm (0,01811 pulg) según la prueba "ISO 12156-1".*

*BS2869: diesel rojo o gasoil de obras clase A2*

**Nota:** La lubricidad de estos combustibles no debe superar un diámetro de la señal de desgaste de 0,46 mm (0,01811 pulg) según la prueba "ISO 12156-1". Consulte "Lubricidad".

#### Grupo 2: combustibles de keroseno de aviación

Las siguientes especificaciones de combustible de motor a reacción y de keroseno son alternativas aceptables que se pueden usar en situaciones de contingencia para emergencias o uso continuo cuando no se dispone de combustible diesel estándar y siempre que las normativas lo permitan:

*MIL-DTL-83133 NATO F34 (JP-8)*

*MIL-DTL-83133 NATO F35*

*MIL-DTL-5624 NATO F44 (JP-5)*

*MIL-DTL-38219 (USAF) (JP7)*

*NATO XF63*

*ASTM D1655 JET A*

*ASTM D1655 JET A1*

---

#### ATENCIÓN

Estos combustibles solamente son aceptables cuando se usan con un aditivo lubricante apropiado y deben cumplir con los requisitos mínimos indicados en la Tabla 7. La lubricidad de estos combustibles no debe superar un diámetro de la señal de desgaste de 0,46 mm (0,01811 pulg) según la prueba "ISO 12156-1". Consulte "Lubricidad".

**Nota:** Se recomienda un nivel mínimo de cetano de 40; de lo contrario, pueden producirse problemas de arranque en frío o rateo con cargas livianas. Debido a que las especificaciones del combustible de motor a reacción no hacen referencia al cetano, Perkins recomienda obtener una muestra de combustible para determinar el nivel de cetano.

**Nota:** Los combustibles deben tener una viscosidad mínima de 1,4 cSt en el suministro a la bomba de inyección de combustible. Es posible que se deba enfriar el combustible para mantener una viscosidad de 1,4 cSt o superior en la bomba de inyección de combustible. Perkins recomienda medir la viscosidad real del combustible para determinar si es necesario añadir refrigerante. Consulte "Viscosidad".

**Nota:** Es posible una pérdida de potencia nominal máxima del 10 % debido a una menor densidad y una menor viscosidad de los combustibles de motor a reacción en comparación con los combustibles diesel.

## Combustible biodiesel

El biodiesel es un combustible que puede definirse como éster monoalcalino de ácidos grasos. El biodiesel es un combustible que puede producirse a partir de varias materias primas. El biodiesel disponible más comúnmente en Europa es el Éster Metílico de Nabina (REM). Este biodiesel se deriva del aceite de nabina. El Éster Metílico de Soya (SME) es el biodiesel más usado en los Estados Unidos. Este biodiesel se deriva del aceite de soya. El aceite de soya o el aceite de nabina son las materias primas principales. Estos aceites se conocen como Ésteres Metílicos de Ácido Graso (FAME).

Los aceites vegetales no refinados que se obtienen mediante procesos de presión NO son aceptables para su uso como combustible en ninguna concentración en motores de compresión. Sin esterificación, estos aceites se gelifican en el cárter y en el tanque de combustible. Es posible que estos combustibles no sean compatibles con muchos de los elastómeros que se usan en los motores que se fabrican en la actualidad. En su forma original, estos aceites no son apropiados para su uso como combustible en motores de compresión. Los componentes alternativos de base para biodiesel pueden incluir sebo animal, aceites de cocina de desecho o varias otras materias primas. Para usar como combustible cualquiera de los productos que se indican, el aceite debe ser refinado.

El combustible producido con un 100% de FAME se denomina generalmente biodiesel B100 o biodiesel limpio.

El biodiesel se puede mezclar con combustible diesel destilado. Las mezclas se pueden usar como combustible. Los niveles de mezcla de biodiesel más comúnmente disponibles son el B5, que se compone de 5 por ciento de biodiesel y 95 por ciento de combustible diesel destilado, y el B20, que se compone de 20 por ciento de biodiesel y 80 por ciento de combustible diesel destilado.

**Nota:** Los porcentajes dados se basan en el volumen. La especificación "ASTM D975-09a" de los EE.UU. sobre combustible diesel destilado incluye hasta un nivel B5 (5 %) de biodiesel.

La especificación "EN590: 2010" europea sobre combustible diesel destilado incluye hasta un nivel B7 (7 %) de biodiesel.

**Nota:** Los motores fabricados por Perkins se certifican usando combustibles prescritos por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) y certificaciones europeas. Perkins no certifica motores con ningún otro combustible. El usuario del motor tiene la responsabilidad de usar el combustible correcto recomendado por el fabricante y aceptado por la EPA y otras agencias reguladoras apropiadas.

## Requisitos de especificación

El biodiesel puro debe cumplir con la norma *EN14214* o *ASTM D6751* (en los EE.UU.) y solamente se puede mezclar en una proporción máxima del 20 % por volumen con combustibles diesel minerales aceptables que cumplan con los requisitos indicados en la Tabla 7 o en la edición más reciente de las normas comerciales *EN590* y *ASTM D 975*. Esta mezcla se conoce con la denominación B20.

Las mezclas se describen con la denominación "BXX", donde "XX" representa el contenido de biodiesel puro en la mezcla con el combustible diesel mineral (p. ej., B5, B10, B20).

En los Estados Unidos, las mezclas de biodiesel B6 a B20 deben cumplir con los requisitos que se indican en la edición más reciente de la norma *ASTM D7467* (B6 a B20) y deben tener una densidad API de 30 a 45.

En Norteamérica, el biodiesel y las mezclas de biodiesel deben adquirirse de productores BQ-9000 acreditados y distribuidores BQ-9000 certificados.

En otras regiones del mundo, se requiere el uso de biodiesel acreditado y certificado como BQ-9000 o que un organismo de calidad de biodiesel acredite y certifique que cumple con normas de calidad de biodiesel similares.

### Requisitos de servicio del motor con B20

Las propiedades agresivas del combustible diesel pueden producir residuos en el tanque y en las tuberías de combustible. Las propiedades agresivas del biodiesel limpiarán el tanque y las tuberías de combustible. Esta limpieza del sistema de combustible puede hacer que los filtros de combustible se obstruyan prematuramente. Perkins recomienda reemplazar los filtros de combustible 50 horas después del primer uso de una mezcla combustible biodiesel B20.

Los glicéridos presentes en el combustible biodiesel también ocasionarán que los filtros de combustible se obstruyan más rápidamente. Consecuentemente, el intervalo regular de servicio debe reducirse a 250 horas.

Cuando se utiliza combustible biodiesel, el aceite del cárter y los sistemas de postratamiento pueden verse influenciados. Esta influencia se debe a la composición química y a las características del combustible biodiesel, como la densidad y la volatilidad, y a los contaminantes químicos que pueden estar presentes en este combustible, como el álcali y los metales alcalinos (sodio, potasio, calcio y magnesio).

- La dilución del combustible del aceite del cárter puede ser mayor cuando se utiliza biodiesel o mezclas de biodiesel. Este mayor nivel de dilución del combustible cuando se utiliza biodiesel o mezclas de biodiesel está relacionado con la volatilidad típicamente menor del biodiesel. Las estrategias de control de emisiones en los cilindros que se utilizan en muchos de los diseños industriales más recientes de motores pueden generar un nivel más alto de concentración de biodiesel en el colector de aceite del motor. El efecto a largo plazo de la concentración de biodiesel en el cárter del aceite es desconocido en la actualidad.
- Perkins recomienda el uso del análisis de aceite para revisar la calidad del aceite del motor si se usa combustible biodiesel. Asegúrese de registrar el nivel de biodiesel del combustible cuando se tome la muestra de aceite.

### Problemas de rendimiento cuando se usa B20

Debido al menor contenido de energía que en el combustible B20 destilado estándar, se generará una pérdida de potencia del 2 al 4 por ciento. Además, la potencia puede deteriorarse aún más con el tiempo debido a los depósitos en los inyectores de combustible.

Se ha establecido que el biodiesel y las mezclas de biodiesel generan un aumento de depósitos en el sistema de combustible, de los cuales los más críticos son los depósitos en el inyector de combustible. Estos depósitos pueden ocasionar pérdida de potencia debido a la inyección de combustible restringida o modificada, o causar otros problemas de funcionamiento asociados con estos depósitos.

**Nota:** El Limpiador de Combustible T400012 de Perkins es más eficiente para la limpieza y prevención de la formación de depósitos. EL acondicionador de combustible diesel de Perkins ayuda a limitar los problemas de límite de depósitos al aumentar la estabilidad del biodiesel y de las mezclas de biodiesel. Consulte "Acondicionador de Combustible Diesel Perkins" para obtener más información.

### Requisitos generales

El biodiesel tiene una estabilidad de oxidación muy pobre, lo que puede ocasionar problemas a largo plazo en el almacenamiento del biodiesel. El combustible biodiesel debe usarse en un periodo de 6 meses a partir de la fecha de producción. Los equipos no deben almacenarse con mezclas biodiesel B20 en el sistema de combustible durante periodos mayores a 3 meses.

Debido a la pobre estabilidad de oxidación y otros problemas potenciales, se recomienda firmemente que no se usen mezclas biodiesel B20 en motores que operan durante periodos cortos o, aceptando que existe un pequeño riesgo, se limite la mezcla de biodiesel a un nivel máximo de B5. Los siguientes son ejemplos de máquinas que deben limitar el uso de biodiesel: grupos electrógenos de respaldo y algunos vehículos para emergencias.

Perkins recomienda firmemente enjuagar los sistemas de combustible, incluso los tanques de combustible, con combustible diesel convencional en los motores que se operan por temporadas antes de los periodos de inactividad prolongados. Un ejemplo de una máquina que puede requerir el enjuague por temporadas del sistema de combustible es una cosechadora combinada.

La contaminación y el crecimiento microbianos pueden producir corrosión en el sistema de combustible y una obstrucción prematura del filtro de combustible. Consulte a su proveedor de combustible para obtener ayuda en la selección del aditivo antimicrobiano correcto.

El agua acelera la contaminación y el crecimiento microbiano. Cuando el biodiesel se compara con combustibles destilados, naturalmente, es más probable que exista agua en el biodiesel. Por lo tanto, es fundamental revisar frecuentemente el separador de agua y drenarlo, si es necesario.

Materiales como el latón, el bronce, el cobre, el plomo, el estaño y el zinc, aceleran el proceso de oxidación del combustible biodiesel. El proceso de oxidación puede ocasionar formación de depósitos, por lo que estos materiales no deben usarse en los tanques ni en las tuberías de combustibles.

### Combustible para la operación en tiempo frío

La norma europea *EN590* tiene requisitos que dependen del clima y una gama de opciones. Las opciones pueden aplicarse en forma distinta en cada país. Hay cinco clases asignadas a climas árticos y a climas invernales severos. 0, 1, 2, 3 y 4.

Los combustibles que cumplen con la norma *EN590* CLASE 4 pueden usarse a temperaturas tan bajas como  $-44\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $-47,2\text{ }^{\circ}\text{F}$ ). Consulte la publicación *EN590* para obtener una descripción detallada de las propiedades físicas del combustible.

El combustible diesel *ASTM D975 1-D* que se usa en los Estados Unidos de América puede usarse en lugares con temperaturas frías inferiores a  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $-0,4\text{ }^{\circ}\text{F}$ ).

En condiciones ambiente extremadamente frías, se pueden utilizar los combustibles de keroseno de aviación especificados en la sección Grupo 2: combustibles de keroseno de aviación. Estos combustibles están diseñados para usarse a temperaturas de hasta  $-54\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $-65,2\text{ }^{\circ}\text{F}$ ). Para ver más detalles y las condiciones de uso, consulte la sección Grupo 2: combustibles de keroseno de aviación.

### ADVERTENCIA

**La mezcla de alcohol o gasolina con combustible diesel puede producir una mezcla explosiva en el cárter del motor o en el tanque de combustible. No debe usarse ni alcohol ni gasolina para diluir un combustible diesel. Si no se siguen estas instrucciones se pueden producir lesiones graves e incluso la muerte.**

Existen muchas otras especificaciones de combustibles diesel publicadas por los gobiernos y las sociedades técnicas. Generalmente, esas especificaciones no incluyen todos los requisitos que se indican en la Tabla 7. Para asegurar un óptimo funcionamiento del motor, se debe obtener un análisis completo del combustible antes de operar el motor. El análisis del combustible debe incluir todas las propiedades que se indican en la Tabla 7.

### Aditivos de combustible del mercado de autopartes

#### ATENCIÓN

Perkins no garantiza la calidad ni el rendimiento de los fluidos y filtros que no sean de Perkins.

Cuando se utilizan dispositivos auxiliares, accesorios o insumos (filtros, aditivos) de otros fabricantes en los productos de Perkins, la garantía de Perkins no se ve afectada por el simple hecho usarlos.

**Sin embargo, las averías causadas por la instalación o el uso de dispositivos, accesorios o insumos producidos por otros fabricantes NO se consideran defectos de Perkins. Por lo tanto, los defectos NO se cubren bajo la garantía de Perkins.**

No se recomiendan aditivos de combustible diesel suplementarios. Esto se debe al daño potencial que pueden ocasionar en el sistema de combustible o en el motor. Su proveedor o el fabricante del combustible añadirán los aditivos de combustible diesel suplementarios apropiados.

Perkins reconoce el hecho de que se pueden requerir aditivos en algunas circunstancias especiales. Los aditivos de combustible deben usarse con precaución. Comuníquese con su proveedor de combustible para aquellas circunstancias en las que se necesiten aditivos de combustible. Su proveedor de combustible puede recomendar el aditivo de combustible apropiado y el nivel correcto de tratamiento.

**Nota:** Para obtener mejores resultados, su proveedor de combustible debe tratar el combustible cuando sea necesario el uso de aditivos. El combustible tratado debe cumplir los requisitos mínimos que se establecen en la Tabla 7.

### Limpiador de sistema de combustible diesel Perkins

El Limpiador de Combustible T400012 de Perkins es el único limpiador de combustible recomendado por Perkins.

Si se va a usar biodiesel o mezclas de biodiesel, Perkins requiere el uso de limpiador de combustible de Perkins. Para obtener más información sobre el uso de biodiesel o mezclas de biodiesel, consulte "Combustible biodiesel".

El limpiador de combustible de Perkins eliminará los depósitos que pueden formarse en el sistema de combustible por el uso de biodiesel o mezclas de biodiesel. Estos depósitos pueden producir una pérdida de potencia y de rendimiento en el motor.

Cuando se añade limpiador de combustible al combustible, los depósitos en el sistema de combustible se eliminan después de 30 horas de operación del motor. Para obtener máximos resultados, continúe usando el limpiador de combustible durante un periodo de hasta 80 horas. El limpiador de combustible de Perkins puede usarse en forma permanente sin ocasionar un impacto negativo en la durabilidad del motor o del sistema de combustible.

Las instrucciones detalladas acerca de la proporción a la que debe usarse el limpiador de combustible se encuentran en el envase.

i04837918

## Recomendaciones de fluidos

### Información general sobre lubricantes

Debido a las regulaciones gubernamentales sobre la certificación de emisiones de escape del motor, las recomendaciones de lubricantes deben seguirse.

- API \_\_\_\_\_ Instituto Americano del Petróleo
- SAE \_\_\_\_\_ Sociedad de Ingenieros Automotrices, Inc.

### Licencia

Perkins reconoce el Sistema de acreditación y certificación de aceites para motor del Instituto Americano del Petróleo (API). Para obtener información detallada sobre este sistema, consulte la edición más reciente de la *Publicación API No. 1509*. Los aceites de motor identificados con el símbolo API están autorizados por el instituto API.

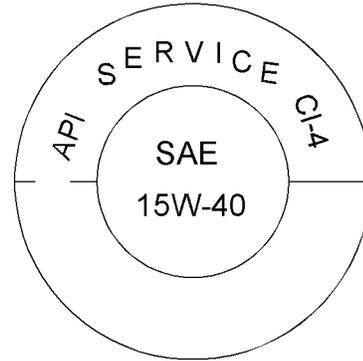


Ilustración 33

g02956479

Símbolo típico de API

### Terminología

Algunas abreviaturas siguen la nomenclatura de la norma SAE J754. Algunas clasificaciones utilizan las abreviaturas de la norma SAE J183 y otras clasificaciones siguen la *Pauta Recomendada por la Asociación de Fabricantes de Motores (EMA) para Aceite para Motor Diesel*. Además de las definiciones de Perkins, hay otras definiciones que servirán de ayuda en la compra de lubricantes. Las viscosidades de aceite recomendadas pueden encontrarse en esta Publicación, "Recomendaciones de Fluidos/Aceite del Motor" (sección Mantenimiento).

### Aceites de motor

#### Aceites comerciales

#### ATENCIÓN

**Perkins requiere el uso de las siguientes especificaciones de aceite del motor. Si no usa la especificación correcta de aceite del motor, disminuirá la vida útil de su motor.**

Tabla 8

Clasificaciones del Motor Industrial Serie 1600
Especificación del aceite
API CI-4

**Intervalos de mantenimiento para motores que utilizan biodiesel** – El intervalo del cambio de aceite puede afectarse desfavorablemente por el uso de biodiesel. Utilice análisis de aceite para monitorear el estado del aceite del motor. Use también análisis de aceite para determinar el intervalo óptimo de cambios de aceite.

## Recomendaciones de viscosidad de lubricantes para los motores diesel de Inyección Directa (DI)

El grado apropiado de viscosidad SAE del aceite está determinado por la temperatura ambiente mínima durante el arranque del motor en frío y la temperatura ambiente máxima durante la operación del motor.

Consulte la Ilustración 34 (temperatura mínima) para determinar la viscosidad necesaria del aceite para arrancar un motor frío.

Consulte la Ilustración 34 (temperatura máxima) para seleccionar la viscosidad de aceite para la operación del motor a la temperatura ambiente más alta esperada.

En general, utilice la viscosidad de aceite más alta disponible para cumplir con el requisito de temperatura al momento del arranque.

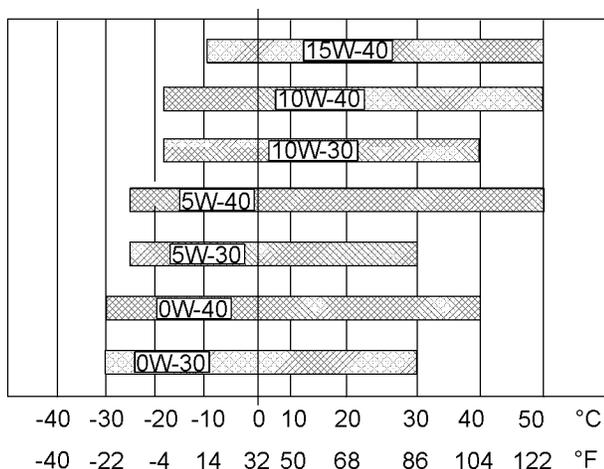


Ilustración 34

g02940936

### Viscosidades de lubricantes

Se recomienda proporcionar calor adicional para los arranques de motores completamente fríos que estén por debajo de la temperatura ambiente mínima. Tal vez sea necesario usar calor suplementario para arrancar los motores mojados en frío cuyas temperaturas superen la temperatura mínima indicada, según las cargas parásitas y otros factores. Los arranques con los motores mojados en frío se producen cuando no se haya operado el motor durante un período. Este intervalo permite que el aceite se torne más viscoso debido a las temperaturas ambiente más frías.

## Aditivos de otros fabricantes para el aceite

Perkins no recomienda el uso de aditivos de otros fabricantes en el aceite. No es necesario usar aditivos de otros fabricantes para obtener la vida útil máxima o el rendimiento nominal de los motores. Los aceites tratados completamente formulados consisten en aceites de base y paquetes de aditivos comerciales. Estos paquetes de aditivos se mezclan con los aceites de base en porcentajes precisos para proporcionar a los aceites tratados características de rendimiento que cumplan con las normas de la industria.

No existen pruebas estándar de la industria que evalúen el rendimiento o la compatibilidad de los aditivos de otros fabricantes en aceite tratado. Es posible que los aditivos de otros fabricantes no sean compatibles con el paquete de aditivos de aceite tratado, lo que puede disminuir el rendimiento del aceite tratado. Es posible que el aditivo de otros fabricantes no se mezcle con el aceite tratado. Esto puede producir sedimento en el cárter. Perkins no aprueba el uso de aditivos de otros fabricantes en los aceites tratados.

Para obtener el mayor rendimiento de un motor Perkins, cumpla con las siguientes pautas:

- Consulte las “viscosidades de lubricante” correctas. Consulte la Ilustración 34 para encontrar el grado correcto de viscosidad de aceite para su motor.
- Efectúe el servicio del motor en los intervalos especificados. Utilice aceite nuevo e instale un filtro de aceite nuevo.
- Realice el mantenimiento en los intervalos especificados en el Manual de Operación y Mantenimiento, “Programa de Intervalos de Mantenimiento”.

## Análisis de aceite

Algunos motores pueden estar equipados con una válvula de muestreo de aceite. Si se requiere un análisis del aceite, la válvula de muestreo del aceite se usa para obtener muestras del aceite del motor. El análisis del aceite complementa el programa de mantenimiento preventivo.

El análisis del aceite es una herramienta de diagnóstico que se usa para determinar el rendimiento del aceite y los índices de desgaste de los componentes. Es posible identificar y medir la contaminación mediante el uso del análisis del aceite. El análisis del aceite incluye las siguientes pruebas:

- El análisis del índice de desgaste monitorea el desgaste de los metales de los motores. Se analiza la cantidad y el tipo de metal de desgaste que se encuentra en el aceite. El aumento del índice de metal de desgaste del motor en el aceite es tan importante como la cantidad de metal de desgaste en el aceite.
- Se realizan pruebas para detectar la contaminación del aceite con agua, glicol o combustible.
- El análisis del estado del aceite determina la pérdida de las propiedades de lubricación del aceite. Se utiliza un análisis infrarrojo para comparar las propiedades del aceite nuevo con las de la muestra de aceite usado. Este análisis permite a los técnicos determinar el nivel de deterioro del aceite durante su uso. Este análisis también permite a los técnicos verificar el rendimiento del aceite en comparación con la especificación durante todo el intervalo de cambio de aceite.

i04837902

## Recomendaciones de fluidos

### Información general sobre refrigerante

---

#### ATENCION

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

---



---

#### ATENCION

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.

---



---

#### ATENCION

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 cuando se presenten las siguientes causas:

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

---

#### ATENCION

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 de las fallas de los motores se relacionan 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 taponados.

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

### Recomendaciones de refrigerante

- ELC \_\_\_\_\_ Refrigerante de larga duración
- SCA \_\_\_\_\_ Aditivo suplementario de refrigerante
- ASTM \_\_\_\_\_ Sociedad Americana de Pruebas y Materiales

En los motores diesel de Perkins se utilizan los dos tipos siguientes de refrigerante:

#### Recomendados – Perkins ELC

**Aceptables** – Un anticongelante comercial de servicio pesado que cumpla con las especificaciones *ASTM D6210*

---



---

#### ATENCION

**Los motores industriales de la Serie 1600 deben operarse con una mezcla 1:1 de agua y glicol. Esta concentración permite que el sistema de reducción de NOx opere correctamente a temperaturas ambiente altas.**

---



---

#### 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.

---

Perkins recomienda una mezcla 1:1 de agua y glicol. Esta mezcla de agua y glicol proporciona un rendimiento de servicio pesado óptimo como anticongelante. Esta relación puede aumentarse a 1:2 de agua a glicol si se necesita protección adicional contra la congelación.

Tabla 9

Vida útil del refrigerante	
Tipo de refrigerante	Vida útil <sup>(1)</sup>
Perkins ELC	6.000 horas de servicio o tres años <sup>(2)</sup>
Anticongelante comercial de servicio pesado que cumpla con las especificaciones <i>ASTM D6210</i>	3.000 horas de servicio o dos años

(1) Utilice el intervalo que ocurra primero. El sistema de enfriamiento debe también enjuagarse en este momento.

(2) El ELC (Extended Life Coolant, refrigerante de larga duración) puede durar hasta 12.000 horas si se utiliza un prolongador autorizado.

## ELC

Perkins proporciona ELC para su uso en las siguientes aplicaciones:

- Motores de gas encendidos por bujías de servicio pesado
- Motores diesel de servicio pesado
- Aplicaciones automotrices

El paquete anticorrosivo del refrigerante ELC es diferente del paquete anticorrosivo de otros refrigerantes. 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 para proporcionar una protección superior contra la corrosión para todos los metales en los sistemas de enfriamiento del motor.

El ELC está disponible en una solución de refrigerante premezclada con agua destilada. El ELC es una mezcla 1:1. El ELC premezclado proporciona protección contra la congelación a  $-36\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $-33\text{ }^{\circ}\text{F}$ ). El ELC premezclado se recomienda para el llenado inicial del sistema de enfriamiento. El ELC premezclado también se recomienda para volver a llenar el sistema de enfriamiento.

Hay contenedores de varios tamaños disponibles. Consulte a su distribuidor de Perkins para obtener los números de pieza.

## Mantenimiento de un sistema de enfriamiento que usa ELC

### Adiciones correctas al refrigerante de larga duración

#### ATENCIÓN

Sólo utilice productos Perkins para los refrigerantes premezclados o concentrados.

La mezcla del Refrigerante de Larga Duración con otros productos reduce la vida útil del Refrigerante de Larga Duración. La omisión en seguir estas recomendaciones puede reducir la duración de los componentes del sistema de enfriamiento a menos que se tomen acciones 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 del anticongelante, se reduce la proporción del aditivo. Esta reducción reduce la capacidad del refrigerante de proteger el sistema contra las picaduras, la cavitación, la erosión y los depósitos.

#### ATENCIÓN

No utilice un refrigerante convencional para completar un sistema de enfriamiento que esté lleno con Refrigerante de Larga Duración (ELC).

No utilice aditivo refrigerante suplementario estándar (SCA).

Cuando utilice el refrigerante Perkins ELC, no utilice aditivos ni filtros SCA.

### Limpieza de un sistema de enfriamiento que usa ELC

**Nota:** Si el sistema de enfriamiento ya usa ELC, no es necesario usar agentes de limpieza en el intervalo especificado para el cambio de refrigerante. Solo se requiere el uso de agentes limpiadores si la adición de otro tipo de refrigerante contaminó el sistema de enfriamiento o si este ha sufrido daños.

El único agente limpiador necesario cuando se drena el ELC del sistema de enfriamiento es agua limpia.

Antes de llenar el sistema de enfriamiento, el control del calentador (si tiene) debe ajustarse a la posición caliente. Consulte al Fabricante de Equipo Original (OEM) para ajustar el control del calentador. Después de drenar y reabastecer el sistema de enfriamiento, opere el motor hasta que el refrigerante alcance la temperatura normal de operación y su nivel se estabilice. Si es necesario, añada la mezcla de refrigerante para llenar el sistema hasta el nivel especificado.

### Cómo cambiarse a ELC de Perkins

Para cambiar de anticongelante de servicio pesado a ELC de Perkins, realice 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 limpia para eliminar toda la suciedad.
4. Utilice un limpiador Perkins aprobado para limpiar el sistema. Siga las instrucciones que se indican en la etiqueta.
5. Drene el limpiador en un recipiente adecuado. Enjuague el sistema de enfriamiento con agua limpia.
6. Llene el sistema de enfriamiento con agua limpia y opere el motor hasta que se caliente a una temperatura entre 49 °C y 66 °C (120 °F y 150 °F).

---

#### ATENCIÓN

El enjuague incorrecto o incompleto del sistema de enfriamiento puede ocasionar daños a los componentes de cobre y de otros metales.

Para evitar los daños al sistema de enfriamiento, asegúrese de que el sistema de enfriamiento se enjuague completamente con agua limpia. Continúe enjuagando el sistema hasta que desaparezcan todos los residuos del agente limpiador.

---

7. Drene el sistema de enfriamiento en un recipiente adecuado y enjuáguelo con agua limpia.

**Nota:** El limpiador del sistema de enfriamiento debe enjuagarse minuciosamente hasta eliminarlo del sistema. 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 el Paso 6 y el Paso 7 hasta que el sistema quede completamente limpio.
9. Llene el sistema de enfriamiento con ELC premezclado de Perkins.

### Contaminación de un sistema de enfriamiento que usa ELC

---

#### ATENCIÓN

Mezclar ELC con otros productos disminuye su eficacia y su vida útil. Use sólo productos de Perkins para refrigerantes premezclados o concentrados. Si no sigue estas recomendaciones, puede disminuir la vida útil de los componentes del sistema de enfriamiento.

---

Los sistemas de enfriamiento que usan ELC pueden resistir una contaminación de hasta un máximo del 10 por ciento del anticongelante convencional de servicio pesado o 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 agua limpia. Llene el sistema con ELC de Perkins.
- Drene una parte del sistema de enfriamiento en un recipiente adecuado de acuerdo con las regulaciones locales. Después, llene el sistema de enfriamiento con ELC premezclado. Este procedimiento debe disminuir la contaminación a menos de 10 por ciento.
- Dé mantenimiento al sistema como lo hace con un refrigerante de servicio pesado convencional. Trate el sistema con un SCA. Cambie el refrigerante en el intervalo que se recomienda para el refrigerante de servicio pesado convencional.

### Anticongelante comercial de servicio pesado y SCA

---

#### ATENCIÓN

Un refrigerante de servicio pesado comercial que contenga amino como parte del sistema de protección contra la corrosión no debe usarse.

---

**ATENCIÓN**

Nunca opere un 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 generar problemas en el sistema de enfriamiento.

Revise el anticongelante (la 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 debe usarse un hidrómetro.

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

Las adiciones de SCA se hacen con basan en los resultados de la prueba. Es posible que se necesite un 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.

Use la ecuación de la Tabla 10 para determinar la cantidad de SCA de Perkins que se requiere cuando se llena inicialmente el sistema de enfriamiento.

Tabla 10

Ecuación para añadir SCA al refrigerante de servicio pesado en el llenado inicial
$V \times 0,045 = X$
V es el volumen total del sistema de enfriamiento.
X es la cantidad necesaria de SCA.

En la Tabla 11 se muestra un ejemplo del uso de la ecuación de la Tabla 10.

Tabla 11

Ejemplo de la ecuación para añadir 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 gal EE.UU.)	× 0,045	0,7 L (24 oz)

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

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

Pruebe el anticongelante periódicamente para determinar la concentración de SCA. Para determinar el intervalo, consulte el Manual de Operación y Mantenimiento, "Programa de Intervalos de Mantenimiento" (sección Mantenimiento). Pruebe la concentración de SCA.

Las adiciones de SCA se hacen con basan en los resultados de la prueba. La capacidad del sistema de enfriamiento determina la cantidad de SCA requerida.

Use la ecuación de la Tabla 12 para determinar la cantidad de SCA de Perkins requerida, si es necesario:

Tabla 12

Ecuación para añadir SCA al refrigerante de servicio pesado para mantenimiento
$V \times 00,14 = X$
V es el volumen total del sistema de enfriamiento.
X es la cantidad necesaria de SCA.

En la Tabla 13 se muestra 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 gal EE.UU.)	× 0,014	0,2 L (7 oz)

### Limpieza del sistema de anticongelante de servicio pesado

Los limpiadores de sistemas de enfriamiento de Perkins están diseñados para limpiar la corrosión y las perjudiciales incrustaciones en el sistema de enfriamiento. Los limpiadores de sistemas de enfriamiento de Perkins disuelven las incrustaciones minerales, los productos de la corrosión, la contaminación leve por aceite y los sedimentos.

- Limpie el sistema de enfriamiento después de drenar el refrigerante usado o antes de llenar el sistema de enfriamiento con refrigerante nuevo.
- Limpie el sistema de enfriamiento siempre que el refrigerante sea contaminado o cuando forme espuma.

## Recomendaciones de mantenimiento

i04837936

### Alivio de presión del sistema

#### Sistema de refrigerante

##### ADVERTENCIA

**Sistema a presión: El refrigerante caliente puede causar quemaduras graves. Para quitar la tapa, pare el motor y espere hasta que el radiador esté frío. Entonces afloje la tapa lentamente para aliviar la presión.**

El motor puede tener capacidad para arrancar automáticamente. Asegúrese de que el suministro de corriente esté aislado antes de realizar cualquier servicio o reparación.

Para aliviar la presión del sistema de refrigerante, apague el motor. Deje enfriar la tapa de presión del sistema de enfriamiento. Quite lentamente la tapa de presión del sistema de enfriamiento para aliviar la presión.

#### Sistema de combustible

Para aliviar la presión del sistema de combustible, apague el motor.

#### Tubería de alta presión para los inyectores de combustible

La tubería de alta presión se encuentra entre la bomba de alta presión y el múltiple de alta presión dentro de la culata de cilindro. La tubería difiere de las tuberías de presión de otros sistemas.

La tubería de alta presión es diferente por las siguientes razones:

- La tubería de alta presión está cargada constantemente con fluido a alta presión.
- Las presiones internas de las tuberías de alta presión son mayores que las de otros tipos de sistemas.

Antes de realizar cualquier servicio o reparación en las tuberías del motor, realice las siguientes tareas:

1. Pare el motor.

2. Espere 10 minutos.

No afloje la tubería de alta presión para quitar el aire del sistema.

#### Aceite de motor

Para aliviar la presión del sistema de lubricación, apague el motor.

i04837893

### Soldadura de motores con controles electrónicos

#### ATENCIÓN

Debido a que la resistencia del bastidor puede disminuir, algunos fabricantes no recomiendan soldar en un bastidor o riel de chasis. Consulte al Fabricante de Equipo Original (OEM) del equipo o a su distribuidor de Perkins acerca de la soldadura en un bastidor o riel de chasis.

Es necesario seguir los procedimientos adecuados de soldadura para evitar daños en el Módulo de Control Electrónico (ECM) de los motores, en los sensores y en los componentes asociados. Siempre que sea posible, quite el componente de la unidad y después suelde el componente. Si no es posible quitar el componente, debe seguirse el siguiente procedimiento para soldar en una unidad equipada con un motor electrónico. El siguiente procedimiento se considera el procedimiento más seguro para soldar en un componente. Este procedimiento proporciona un riesgo mínimo de daños en los componentes electrónicos.

#### ATENCIÓN

No haga conexión a tierra del soldador a los componentes eléctricos tales como el Módulo de control electrónico (ECM) o los sensores. Una conexión a tierra inadecuada puede causar daños a los cojinetes del tren de impulsión, a los componentes hidráulicos, eléctricos y a otros componentes.

Con una abrazadera, fije el cable de puesta a tierra del soldador al componente que se va a soldar. Coloque la abrazadera tan cerca de la soldadura como sea posible. Esto ayudará a reducir la posibilidad de causar daños.

**Nota:** Realice la soldadura en áreas en las que no exista el peligro de producir explosiones.

1. Pare el motor. Gire el interruptor de corriente a la posición DESCONECTADA.

2. Asegúrese de que el suministro de combustible al motor esté desconectado.
3. Desconecte el cable negativo de la batería. Si hay un interruptor general, abra el interruptor.
4. Desconecte todos los componentes electrónicos de los mazos de cables. Incluya los siguientes componentes:
  - Componentes electrónicos de los equipos impulsados
  - ECM
  - Sensors (Sensores)
  - Válvulas controladas electrónicamente
  - Relés

**ATENCIÓN**

No use los componentes eléctricos (ECM o sensores del ECM) ni los puntos de conexión a tierra de los componentes electrónicos para conectar a tierra el soldador.

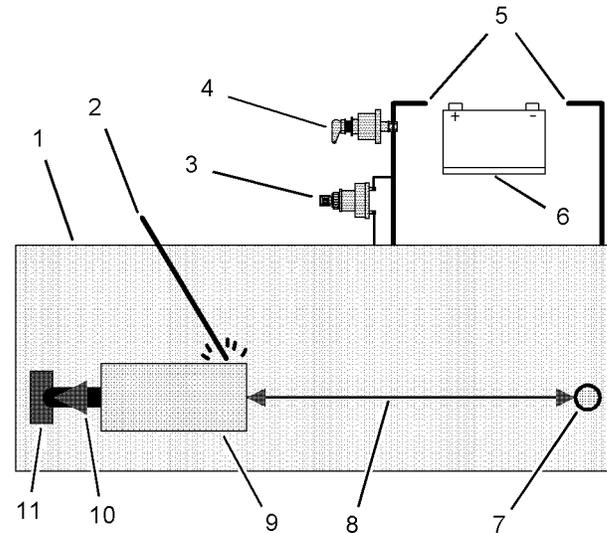


Ilustración 35

g01075639

Utilice el ejemplo anterior. El flujo de corriente del soldador a la abrazadera de conexión a tierra del soldador no causará daños a ninguno de los componentes asociados.

- (1) Motor
- (2) Electrodo de soldadura
- (3) Interruptor de llave en la posición DESCONECTADA
- (4) Interruptor general en la posición abierta
- (5) Cables de batería desconectados
- (6) Batería
- (7) Componente eléctrico/electrónico
- (8) Distancia mínima entre el componente que se está soldando y cualquier componente eléctrico/electrónico
- (9) El componente que se está soldando
- (10) Trayectoria de corriente del soldador
- (11) Abrazadera de conexión a tierra del soldador

5. Conecte el cable de toma de tierra del soldador directamente a la pieza se va a soldar. Coloque el cable de conexión a tierra lo más cerca posible a la soldadura para disminuir la posibilidad de ocasionar daños con la corriente que se usa para soldar a los siguientes componentes. Cojinetes, componentes hidráulicos, componentes eléctricos y correas de conexión a tierra.

**Nota:** Si los componentes eléctricos o electrónicos se usan como una conexión a tierra para el soldador o si están ubicados entre la conexión a tierra del soldador y la soldadura, el flujo de corriente del soldador puede dañar gravemente el componente.

6. Proteja el mazo de cables contra los residuos y el chisporroteo de soldadura.

7. Use las prácticas estándar de soldadura para soldar los materiales.

i04473638

## Aplicación de servicio severo

El servicio exigente hace referencia a la aplicación de un motor que supera las normas actuales publicadas para ese motor. Perkins mantiene normas para los siguientes parámetros del motor:

- Normas de rendimiento, como la gama de potencia, la gama de velocidades y el consumo de combustible
- Calidad del combustible
- Altitud de operación
- Intervalos de mantenimiento
- Selección y mantenimiento del aceite
- Tipo y mantenimiento del refrigerante
- Calidades ambientales
- Instalación
- Temperatura del fluido en el motor

Consulte las normas del motor o consulte a su distribuidor Perkins o a su concesionario Perkins para determinar si el motor está funcionando según los parámetros definidos.

La operación de servicio exigente puede acelerar el desgaste de los componentes. Los motores que operan en condiciones exigentes pueden necesitar intervalos de mantenimiento más frecuentes para asegurar una máxima fiabilidad y para lograr una vida útil total.

Debido a las aplicaciones individuales, no es posible identificar todos los factores que pueden contribuir a la operación de servicio exigente. Consulte a su distribuidor Perkins o a su concesionario Perkins para obtener información sobre el mantenimiento especial que requiere el motor.

El entorno de operación, los procedimientos incorrectos de operación y los procedimientos incorrectos de mantenimiento pueden ser factores que contribuyen a una aplicación de servicio exigente.

## Factores ambientales

**Temperaturas ambiente** – Es posible que el motor esté expuesto a la operación prolongada en entornos extremadamente fríos o calurosos. Los componentes de las válvulas pueden dañarse por la acumulación de carbono si el motor se arranca y se para frecuentemente a temperaturas frías. El aire de admisión caliente reduce el rendimiento del motor.

**Calidad del aire** – El motor puede estar expuesto a la operación prolongada en un entorno sucio o polvoriento, a menos que el equipo se limpie con regularidad. El lodo, la suciedad y el polvo pueden recubrir los componentes. Las tareas de mantenimiento pueden dificultarse. La acumulación de suciedad puede contener elementos químicos corrosivos.

**Acumulación** – Los compuestos, los elementos, los productos químicos corrosivos y la sal pueden dañar algunos componentes.

**Altitud** – Pueden surgir problemas cuando el motor se opera a altitudes superiores a los ajustes previstos para esa aplicación. Se deben realizar los ajustes necesarios.

## Procedimientos incorrectos de operación

- Operación prolongada en baja en vacío
- Paradas frecuentes por recalentamiento
- Operación con cargas excesivas
- Operación a velocidades excesivas
- Operación en aplicaciones no previstas

## Procedimientos incorrectos de mantenimiento

- Prolongación de los intervalos de mantenimiento
- Uso de combustible, lubricantes y refrigerantes/anticongelantes no recomendados

i04837941

## Programa de intervalos de mantenimiento

**Nota: El intervalo de cambio de aceite y filtro del Motor 1606A difiere del intervalo del Motor 1606D. El intervalo del Motor 1606A es de 500 horas y el intervalo del 1606D es de 400 horas.**

**Nota:** Para seleccionar el programa de intervalos de mantenimiento correcto, asegúrese de consultar la información de la Tabla 1 que se encuentra en este Manual, "Juego de válvulas del motor - Revisar".

### Cuando sea necesario

Batería - Reemplazar .....	71
Batería o cable de la batería - Desconectar .....	72
Motor - Limpiar .....	80
Sistema de combustible - Cebiar .....	86

### Diariamente

Nivel del refrigerante - Comprobar .....	77
Equipo impulsado - Comprobar .....	79
Indicador de servicio del filtro de aire del motor - Inspeccionar .....	81
Antefiltro de aire del motor - Comprobar/Limpiar ..	81
Nivel de aceite del motor - Comprobar .....	81
Separador de agua del sistema de combustible - Revisar/drenar .....	89
Inspección alrededor de la máquina .....	94

### Cada 250 horas de servicio o 1 año

Nivel del electrolito de la batería - Comprobar .....	72
Agua y sedimentos del tanque de combustible - Drenar .....	90

### Cada 400 horas de servicio

Aceite y filtro del motor - Cambiar .....	84
---	----

### Cada 500 horas de servicio

Correas - Inspeccionar .....	73
Elemento del filtro de aire del motor (Elemento sencillo) - Inspeccionar/Limpiar/Reemplazar .....	80
Aceite y filtro del motor - Cambiar .....	83
Juego de las válvulas del motor - Comprobar .....	85
Espacio libre del ventilador - Comprobar .....	86
Filtro primario del sistema de combustible - Limpiar/Inspeccionar/Reemplazar .....	88
Filtro secundario del sistema de combustible - Reemplazar .....	89

### Cada 500 Horas de Servicio o Cada Año

Núcleo del poseñador - Inspeccionar, Limpiar y Probar .....	70
Aditivo de refrigerante suplementario (SCA) del sistema de enfriamiento - Comprobar/Añadir .....	78
Mangueras y abrazaderas - Inspeccionar/Reemplazar .....	91
Radiador - Limpiar .....	92

### Cada 2000 horas de servicio

Soportes del motor - Inspeccionar .....	81
Motor de arranque - Inspeccionar .....	92
Turbocompresor - Inspeccionar .....	92

### Cada 3000 Horas de Servicio

Alternador - Inspeccionar .....	70
Correas del alternador y del ventilador - Reemplazar .....	71
Tensor de Correa - Revisar .....	73
Amortiguador de vibraciones del cigüeñal - Inspeccionar .....	79
Bomba de agua - Inspeccionar .....	95

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

Refrigerante (comercial para servicio pesado) - Cambiar .....	74
---	----

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

Refrigerante (ELC) - Cambiar .....	76
------------------------------------	----

### Puesta en servicio

Espacio libre del ventilador - Comprobar .....	86
--	----

i04837890

## Núcleo del posenfriador - Inspeccionar, Limpiar y Probar

**Nota:** Ajuste la frecuencia de la limpieza de acuerdo con las condiciones ambientales.

Inspeccione el lado de la salida del aire de enfriamiento del posenfriador para ver si se presentan las siguientes condiciones: aletas dañadas, corrosión, suciedad, grasa, insectos, hojas, aceite y otro tipo de suciedad. Limpie el lado de la salida del aire de enfriamiento del posenfriador, si es necesario.

Para los posenfriadores aire a aire, utilice los mismos métodos que se utilizan para limpiar el exterior de los radiadores.

### 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 aire presurizado es el método recomendado para quitar la basura suelta. Sostenga la boquilla a una distancia aproximada de 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 puede utilizarse agua presurizada para la limpieza. La presión máxima del agua para la limpieza debe ser menor de 275 kPa (40 lb/pulg<sup>2</sup>). Utilice el agua presurizada para ablandar el lodo.

Utilice un desengrasador y vapor para quitar el aceite y la grasa. Lave el núcleo con detergente y agua caliente. Enjuague minuciosamente el núcleo con agua limpia.

Después de realizar la limpieza, arranque el motor. Manténgalo en funcionamiento durante 2 minutos. La operación del motor ayuda a quitar la suciedad y a secar el núcleo. Pare el motor. Inspeccione la limpieza del núcleo. Repita la limpieza si es necesario.

Inspeccione las aletas para ver si están dañadas. Las aletas pueden abrirse utilizando un "peine".

Inspeccione estos elementos para asegurarse de que estén en buenas condiciones: soldaduras, soportes de montaje, tuberías de aire, conexiones, abrazaderas y sellos. Haga reparaciones, si es necesario.

i02399102

## Alternador - Inspeccionar

Perkins recomienda una inspección programada del alternador. Inspeccione el alternador para ver si hay conexiones flojas y si se 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 que sean necesarias.

Compruebe que el alternador y el cargador de baterías funcionan correctamente. Si se cargan correctamente las baterías, 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 podrá arrancar el motor. Cuando no se haga funcionar el motor durante períodos largos o si sólo se hace funcionar durante períodos cortos, es posible que las baterías no se carguen por completo. Una batería con una carga baja se congelará con más facilidad que una batería completamente cargada.

i04837892

i01880880

## Correas del alternador y del ventilador - Reemplazar

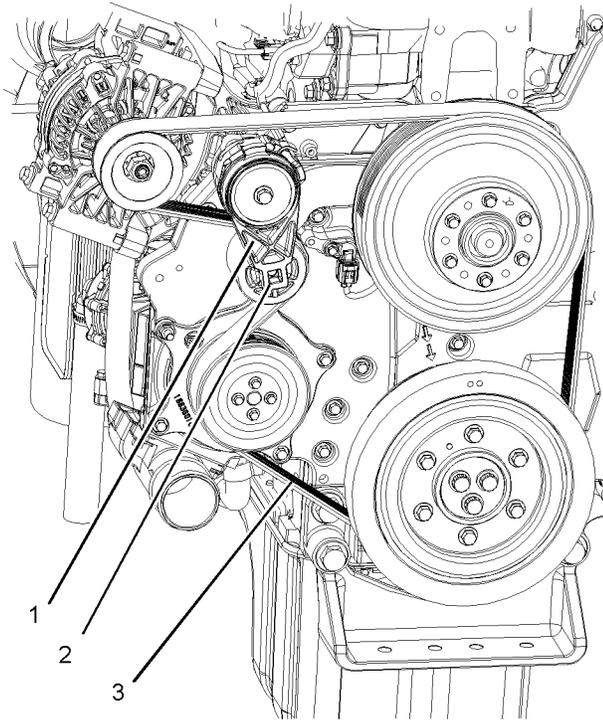


Ilustración 36  
Ejemplo típico

g02862817

Verifique que el interruptor general esté en la posición desconectada. Quite los protectores del ventilador, consulte al OEM (Original Equipment Manufacturer, Fabricante de Equipo Original).

Instale una herramienta adecuada en el orificio de media pulgada cuadrada (2). Gire el tensor (1) hacia la derecha para aliviar la tensión de la correa (3). Después de aliviar toda la tensión de la correa, quite la correa del motor.

**Nota:** Después de quitar la correa, revise todas las correas, el cojinete y el tensor para ver si están desgastados o dañados.

Instale la correa en las poleas. Instale una herramienta adecuada en el tensor. Gire el tensor para permitir la instalación de la correa. Instale la correa sobre todas las poleas y suelte gradualmente el tensor. Verifique que la correa esté instalada correctamente en las poleas.

Instale los protectores del ventilador, consulte al OEM.

## 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.

### ⚠ ADVERTENCIA

No deben sacarse los cables de la batería o las baterías cuando la tapa de las baterías está colocada en su posición. Debe quitarse la tapa de las baterías antes de realizar cualquier tipo de servicio.

Si se sacan los cables de la batería o las baterías cuando la tapa de las baterías está colocada en su posición, se puede causar una explosión de las baterías que resulte en lesiones personales.

1. Gire el interruptor de arranque del motor a la posición DESCONECTADA. Quite todas las cargas eléctricas.
2. Apague los cargadores de baterías. Desconecte los cargadores de baterías.
3. El cable negativo “-” conecta el borne negativo de la batería “-” al terminal negativo “-” del motor de arranque. Desconecte el cable del borne negativo de la batería “-”.
4. El cable positivo “+” conecta el borne positivo de la batería “+” al terminal positivo “+” del motor de arranque. Desconecte el cable del borne positivo de la batería “+”.

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

5. Quite la batería usada.
6. Instale la batería nueva.

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

7. Conecte el cable del motor de arranque al borne positivo de la batería "+".
8. Conecte el cable desde el terminal negativo "-" en el motor de arranque al borne negativo de la batería "-".

i02593167

## Nivel del electrolito de la batería - Comprobar

Cuando el motor no funciona durante largos períodos o cuando funciona 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 disoluciones de limpieza:

- Una mezcla de 0,1 kg (0,2 lb) de carbonato sódico o bicarbonato de soda y de agua limpia
- Una mezcla de 0,1 L (0,11 cuarto de galón) de amoníaco y 1 L (1 cuarto de galón) de agua limpia

Enjuague completamente la caja de la batería con agua limpia.

Utilice un papel de esmeril de grado fino para limpiar los bornes y las abrazaderas del cable. Límpielos hasta que las superficies queden brillantes. No remueva demasiado material. La remoción excesiva de material de los terminales puede causar que las abrazaderas no se ajusten correctamente. Cubra las abrazaderas y los terminales con una vaselina adecuada.

i03160091

## Batería o cable de la batería - Desconectar

### ADVERTENCIA

**No deben sacarse los cables de la batería o las baterías cuando la tapa de las baterías está colocada en su posición. Debe quitarse la tapa de las baterías antes de realizar cualquier tipo de servicio.**

**Si se sacan los cables de la batería o las baterías cuando la tapa de las baterías está colocada en su posición, se puede causar una explosión de las baterías que resulte en lesiones personales.**

1. Gire el interruptor de arranque a la posición DESCONECTADA. Gire el interruptor de encendido (si lo tiene) a la posición DESCONECTADA, saque la llave y quite todas las cargas eléctricas.
2. Apague los cargadores de baterías. Desconecte todos los cargadores de baterías.
3. Desconecte el borne negativo de la batería que va al interruptor de arranque. Asegúrese de que el cable no pueda hacer contacto con el borne. En caso de cuatro baterías de 12 voltios, se debe desconectar el lado negativo de dos baterías.
4. Ponga cinta adhesiva en los cables para impedir un arranque por accidente.
5. Efectúe las reparaciones del sistema que sean necesarias. Invierta los pasos para volver a conectar todos los cables.

i04837905

## Tensor de Correa - Revisar

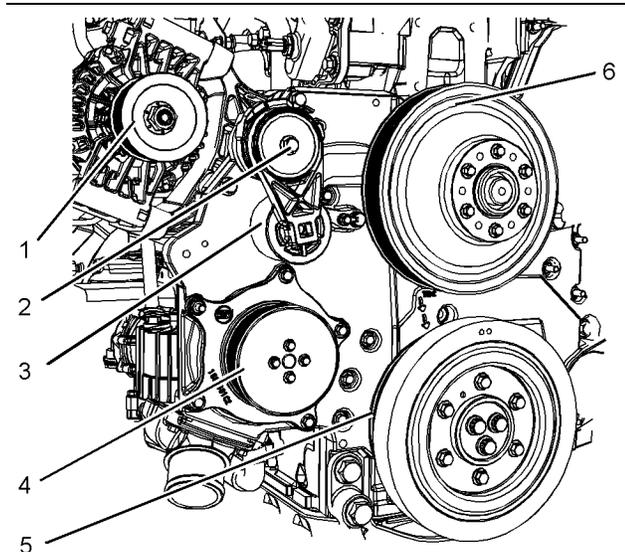


Ilustración 37  
Ejemplo típico

g02778118

1. Quite la correa; consulte en este Manual de Operación y Mantenimiento, "Correas del ventilador y alternador - Reemplazar".
2. Después de quitar la correa, revise la polea del alternador (1), la polea del ventilador (6) y la polea de la bomba de agua (4). Asegúrese de que todas estas poleas giren libremente. Asegúrese de que todas las poleas, incluida la polea del cigüeñal (5), estén limpias y que no tengan daños.
3. Revise la polea (3) en el tensor. Asegúrese de que la polea pueda girar libremente. Revise para ver si hay movimiento lateral del cojinete.
4. Revise el perno de sujeción (2). El perno tiene un par de apriete de 50 N·m (37 lb-pie).

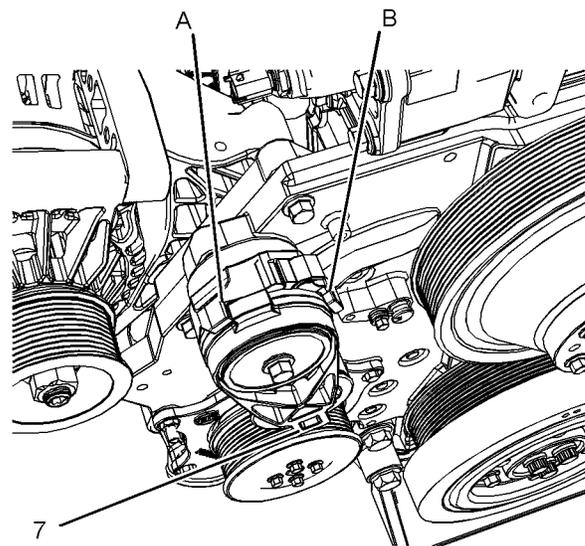


Ilustración 38  
Ejemplo típico

g02865556

5. Instale una herramienta adecuada en el orificio de media pulgada cuadrada (7). Gire el tensor entre el punto (A) y el punto (B). Asegúrese de que haya una resistencia uniforme al girar el tensor entre los dos puntos de movimiento.

Para reemplazar el tensor, reemplace las piezas según sea necesario. Consulte Desarmado y Armado, "Tensor de la correa - Quitar e instalar".

i04837922

## Correas - Inspeccionar

Inspeccione la correa para ver si tiene desgaste, grietas, fisuras, grasa, daños del cordón o contaminación por fluidos.

i04837906

## Refrigerante (comercial para servicio pesado) - Cambiar

### 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.

### ATENCIÓN

Mantenga todas las piezas limpias y sin contaminantes.

Los contaminantes pueden causar un desgaste acelerado y reducir la vida del componente.

Limpie y enjuague el sistema de enfriamiento antes del intervalo de mantenimiento recomendado si se produce cualquiera de las siguientes condiciones:

- El motor se recalienta con frecuencia.
- Se observa formación de espuma en el refrigerante.
- Entra aceite en el sistema de enfriamiento y el refrigerante se contamina.
- Entra combustible en el sistema de enfriamiento y el refrigerante se contamina.

**Nota:** Para limpiar el sistema de enfriamiento sólo se necesita agua limpia.

### ATENCIÓN

Cuando se realiza algún servicio o reparación en el sistema de enfriamiento del motor, el procedimiento debe realizarse con el motor en una superficie horizontal. Esto le permite revisar con precisión el nivel de refrigerante. Esto ayuda también a evitar el riesgo de introducir una bolsa de aire en el sistema de refrigerante.

## Drenaje

### ⚠ 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 y deje que se enfríe. 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.

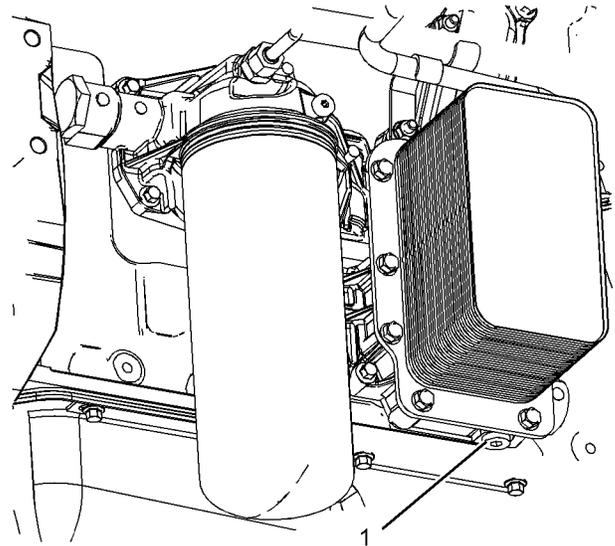


Ilustración 39

g02439857

2. Abra el grifo de vaciado o quite el tapón de drenaje (1).

Drene el refrigerante.

### ATENCIÓN

Descarte o recicle el refrigerante usado del motor. Se han propuesto varios métodos para recuperar el refrigerante usado y volverlo a usar en los sistemas de enfriamiento de motores. El único método aceptado por Perkins para recuperar el refrigerante usado es el procedimiento de destilación completa.

Para obtener información acerca de la eliminación y el reciclaje del refrigerante usado, consulte a su distribuidor de Perkins o a su concesionario de Perkins.

## Enjuague

1. Enjuague el sistema de enfriamiento con agua limpia para eliminar toda la basura.
2. Cierre el tapón de drenaje (1). Cierre el grifo de vaciado o instale el tapón de drenaje en el radiador.

### ATENCIÓN

No llene el sistema de enfriamiento a un régimen mayor de 5 L (1,3 gal EE.UU.) por minuto para evitar las bolsas de aire.

Las bolsas de aire en el sistema de enfriamiento pueden ocasionar daños al motor.

3. Llene el sistema de enfriamiento con agua limpia. Instale la tapa del tubo de llenado del sistema de enfriamiento.
4. Arranque y opere el motor a velocidad baja en vacío hasta que la temperatura alcance 49 a 66 °C (120 a 150 °F).
5. Pare el motor y deje que se enfríe. 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. Abra el grifo de vaciado o quite el tapón de drenaje del motor. Abra el grifo de vaciado o quite el tapón de drenaje del radiador. Drene el agua. Enjuague el sistema de enfriamiento con agua limpia.

## Relleno

1. Cierre el tapón de drenaje (1). Cierre el grifo de vaciado o instale el tapón de drenaje en el radiador.

### ATENCIÓN

No llene el sistema de enfriamiento a un régimen mayor de 5 L (1,3 gal EE.UU.) por minuto para evitar las bolsas de aire.

Las bolsas de aire en el sistema de enfriamiento pueden ocasionar daños al motor.

2. Llene el sistema de enfriamiento con un refrigerante comercial de servicio pesado. Añada aditivo de refrigerante suplementario al refrigerante. Si desea conocer la cantidad correcta, consulte este Manual de Operación y Mantenimiento, "Recomendaciones de Fluidos" (sección Mantenimiento) para obtener información adicional sobre las especificaciones del sistema de enfriamiento. No instale la tapa del tubo de llenado del sistema de enfriamiento.

3. Arranque y haga funcionar el motor a velocidad baja en vacío. Aumente las rpm del motor a velocidad alta en vacío. Opere el motor para abrir el termostato del motor. Este procedimiento permite purgar cualquier aire en el sistema. Disminuya la velocidad del motor a baja en vacío. Pare el motor.
4. Mantenga el nivel de refrigerante en la marca máxima correcta para su máquina.

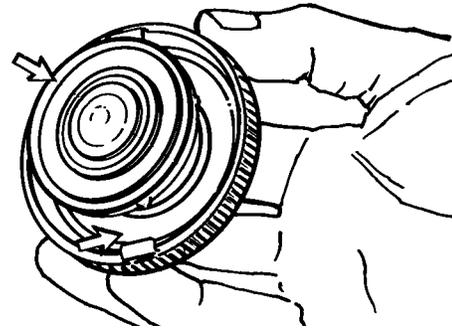


Ilustración 40

Tapa de llenado

g00103639

5. Limpie la tapa del tubo de llenado del sistema de enfriamiento e inspeccione la empaquetadura. Si la empaquetadura está dañada, deseche la tapa del tubo de llenado usada e instale una tapa del tubo de llenado nueva. Si la empaquetadura no está dañada, utilice una bomba adecuada de presurización para probar la presión en la tapa del tubo de llenado. La presión correcta está estampada en la superficie de la tapa del tubo de llenado. Si la tapa del tubo de llenado no retiene la presión correcta, instale una tapa del tubo de llenado nueva.
6. Arranque el motor. Inspeccione el sistema de enfriamiento para ver si hay fugas y para verificar si está a la temperatura de operación correcta.

i04837913

## Refrigerante (ELC) - Cambiar

### ATENCION

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.

### ATENCION

Mantenga todas las piezas limpias y sin contaminantes.

Los contaminantes pueden causar un desgaste acelerado y reducir la vida del componente.

Limpie y enjuague el sistema de enfriamiento antes del intervalo de mantenimiento recomendado si se produce cualquiera de las siguientes condiciones:

- El motor se recalienta con frecuencia.
- Se observa formación de espuma en el refrigerante.
- Entra aceite en el sistema de enfriamiento y el refrigerante se contamina.
- Entra combustible en el sistema de enfriamiento y el refrigerante se contamina.

**Nota:** Cuando se limpie el sistema de enfriamiento, sólo se necesitará agua limpia al drenar y reemplazar el Refrigerante de Larga Duración (ELC).

**Nota:** Inspeccione la bomba de agua y el termostato del agua después de haber drenado el sistema de enfriamiento. La inspección resulta una buena oportunidad para reemplazar la bomba de agua, el termostato del agua y las mangueras, si es necesario.

## Drenaje

### 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 y deje que se enfríe. 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 el grifo de vaciado o quite el tapón de drenaje del radiador.

Drene el refrigerante.

### ATENCION

Descarte o recicle el refrigerante usado del motor. Se han propuesto varios métodos para recuperar el refrigerante usado y volverlo a usar en los sistemas de enfriamiento de motores. El único método aceptado por Perkins para recuperar el refrigerante usado es el procedimiento de destilación completa.

Para obtener información acerca de la eliminación y el reciclaje del refrigerante usado, consulte a su distribuidor de Perkins o a su concesionario de Perkins.

## Enjuague

1. Enjuague el sistema de enfriamiento con agua limpia para eliminar toda la basura.

2. Cierre el grifo de vaciado o instale el tapón de drenaje en el radiador.

### ATENCION

No llene el sistema de enfriamiento más rápido de 5 L (1,3 gal EE.UU.) por minuto para evitar que se formen bolsas de aire.

Las bolsas de aire en el sistema de enfriamiento pueden resultar en daños al motor.

3. Llene el sistema de enfriamiento con agua limpia. Instale la tapa del tubo de llenado del sistema de enfriamiento.

4. Arranque y opere el motor hasta que el termostato del agua se abra y los niveles de fluido disminuyan en el tanque delantero.
5. Pare el motor y deje que se enfríe. 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. Abra el grifo de vaciado o quite el tapón de drenaje del radiador. Drene el agua. Enjuague el sistema de enfriamiento con agua limpia.

## Relleno

1. Cierre el grifo de vaciado o instale el tapón de drenaje en el radiador.

### ATENCIÓN

No llene el sistema de enfriamiento más rápido de 5 L (1,3 gal EE.UU.) por minuto para evitar que se formen bolsas de aire.

Las bolsas de aire en el sistema de enfriamiento pueden resultar en daños al motor.

2. Llene el sistema de enfriamiento con refrigerante de larga duración (ELC). Consulte este Manual de Operación y Mantenimiento, "Recomendaciones de Fluidos" (sección Mantenimiento) para obtener información adicional sobre las especificaciones del sistema de enfriamiento. No instale la tapa del tubo de llenado del sistema de enfriamiento.
3. Arranque y opere el motor durante 1 minuto para purgar el aire de las cavidades del bloque de motor. Pare el motor.
4. Compruebe el nivel de refrigerante. Mantenga el nivel de refrigerante dentro de los 13 mm (0,5 pulg) por debajo de la parte inferior del tubo para llenado. Si es necesario, repita el paso 3. Mantenga un nivel correcto de refrigerante en el recipiente de expansión (si tiene).

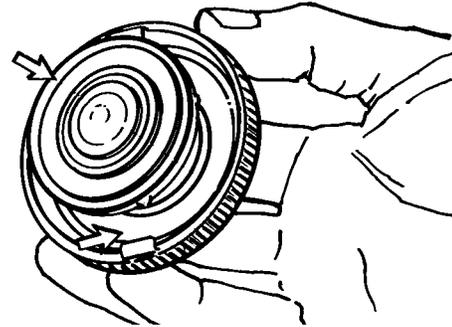


Ilustración 41

g00103639

Tapa de llenado

5. Limpie la tapa del tubo de llenado del sistema de enfriamiento e inspeccione la empaquetadura. Si la empaquetadura está dañada, deseche la tapa del tubo de llenado usada e instale una tapa del tubo de llenado nueva. Si la empaquetadura no está dañada, utilice una bomba adecuada de presurización para probar la presión en la tapa del tubo de llenado. La presión correcta está estampada en la superficie de la tapa del tubo de llenado. Si la tapa del tubo de llenado no retiene la presión correcta, instale una tapa del tubo de llenado nueva.
6. Arranque el motor. Inspeccione el sistema de enfriamiento para ver si hay fugas y para verificar si está a la temperatura de operación correcta.

i04837912

## Nivel del refrigerante - Comprobar

Revise el nivel de refrigerante cuando el motor esté parado y frío.

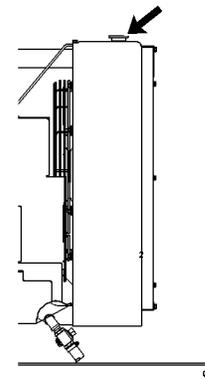


Ilustración 42

g00285520

Tapa del tubo de llenado del sistema de enfriamiento

**⚠ 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. Quite lentamente la tapa del tubo de llenado del sistema de enfriamiento para aliviar la presión.
2. Mantenga el nivel del refrigerante dentro de los 13 mm (0,5 pulg) de la parte inferior del tubo de llenado. Si el motor tiene una mirilla, mantenga el nivel de refrigerante en el nivel correspondiente de la mirilla.

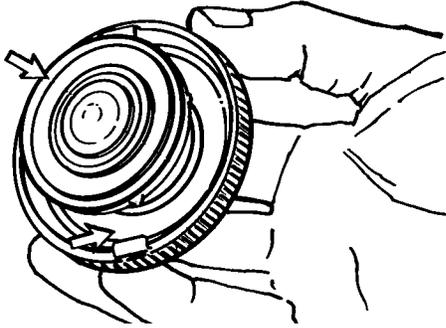


Ilustración 43

g00103639

Empaquetaduras habituales de la tapa del tubo de llenado

3. Limpie la tapa del tubo de llenado del sistema de enfriamiento y compruebe el estado de las empaquetaduras de la tapa del tubo de llenado. Si las empaquetaduras están dañadas, reemplace la tapa del tubo de llenado del sistema de enfriamiento. Vuelva a instalar la tapa del tubo de llenado del sistema de enfriamiento.
4. Inspeccione el sistema de enfriamiento en busca de fugas.

i03826121

## Aditivo de refrigerante suplementario (SCA) del sistema de enfriamiento - Comprobar/Añadir

**⚠ ADVERTENCIA**

El aditivo de refrigerante del sistema de enfriamiento contiene álcali. Para evitar lesiones, evite su contacto con la piel y los ojos. No ingiera aditivo de refrigerante del sistema de enfriamiento.

### Compruebe la concentración de SCA

#### Refrigerante/anticongelante reforzado y SCA

**ATENCIÓN**

No exceda la concentración recomendada del seis por ciento de aditivo de refrigerante suplementario.

Utilice un juego de prueba del acondicionador de refrigerante para comprobar la concentración de SCA.

### Añada SCA, si es necesario

**ATENCIÓN**

No exceda la concentración recomendada de aditivo de refrigerante suplementario. La concentración excesiva de aditivo de refrigerante suplementario puede causar la formación de depósitos en las superficies de temperaturas más elevadas del sistema de enfriamiento, reduciendo las características de transferencia de calor del motor. La reducción en la transferencia de calor puede causar agrietamiento de la culata de cilindros y de otros componentes que funcionan en altas temperaturas. La concentración excesiva de aditivo de refrigerante suplementario también puede causar obstrucción de los tubos del radiador, recalentamiento y/o desgaste acelerado del sello de la bomba de agua. Nunca use al mismo tiempo el aditivo de refrigerante suplementario líquido y el elemento de aditivo de tipo enroscable (si lo tiene). Esto podría ocasionar una concentración excesiva de aditivo sobrepasando el límite máximo recomendado.

**⚠ 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.

**ATENCIÓN**

Cuando se realiza un mantenimiento o reparación del sistema de enfriamiento del motor, el procedimiento se debe realizar con el motor nivelado en el piso. Esto le permite verificar con exactitud el nivel del refrigerante. Esto también ayuda a evitar el riesgo de introducir un bloqueo de aire en el sistema de enfriamiento.

1. 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.

**Nota:** Al desechar los fluidos drenados, hágalo siempre según los reglamentos locales.

2. Si es necesario, drene parte del refrigerante del sistema de enfriamiento en un recipiente adecuado a fin de dejar espacio para el aditivo de refrigerante suplementario adicional.
3. Añada la cantidad correcta de SCA. Vea más información sobre los requisitos de SCA en este Manual de Operación y Mantenimiento, "Capacidades de llenado y Recomendaciones".
4. Limpie la tapa del tubo de llenado del sistema de enfriamiento e inspeccione la empaquetadura. Si la empaquetadura está dañada, deseche la tapa del tubo 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.

i04837931

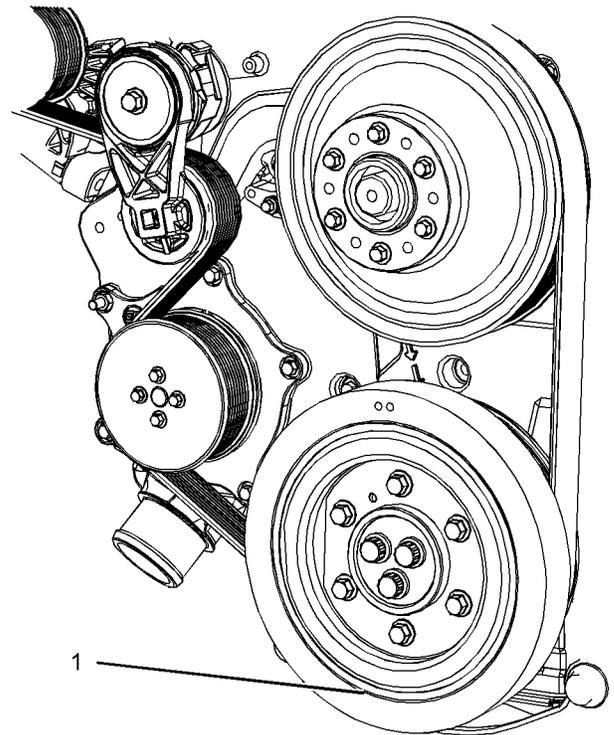
**Amortiguador de vibraciones del cigüeñal - Inspeccionar**

Ilustración 44  
Ejemplo típico

g02847558

Cuando el amortiguador de vibraciones del cigüeñal está dañado o falla, pueden aumentar las vibraciones torsionales. La vibración torsional puede causar daños al cigüeñal y a 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.

Revise el amortiguador para ver si tiene daños o mucho desgaste. Para obtener más información, consulte Operación de Sistemas, Pruebas y Ajustes, "Amortiguador de vibraciones - Revisar".

i02227317

**Equipo impulsado - Comprobar**

Consulte las especificaciones del fabricante de equipo original para obtener más información sobre las siguientes recomendaciones de mantenimiento del equipo impulsado:

- Inspección
- Ajuste
- Lubricación
- Otras recomendaciones de mantenimiento

Realice cualquier mantenimiento del equipo mandado que sea recomendado por el fabricante de equipo original.

i02592269

## Motor - Limpiar

### ADVERTENCIA

Alto voltaje puede causar lesiones personales y accidentes mortales.

La humedad puede crear caminos de conductividad eléctrica.

Asegúrese de que el sistema eléctrico esté desconectado. Bloquee los controles de arranque y coloque una etiqueta que diga "NO OPERAR" en los controles.

### 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.

Se recomienda la limpieza periódica del motor. La limpieza con vapor removerá la grasa y el aceite acumulados. Un motor limpio proporciona las siguientes ventajas:

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

**Nota:** Cuando limpie el motor, hágalo con cuidado para impedir los daños a los componentes eléctricos por un exceso de agua. Evite los componentes eléctricos tales como el alternador, el motor de arranque y el Módulo de Control Electrónico (ECM).

i04837940

## Elemento del filtro de aire del motor (Elemento sencillo) - Inspeccionar/Limpiar/Reemplazar

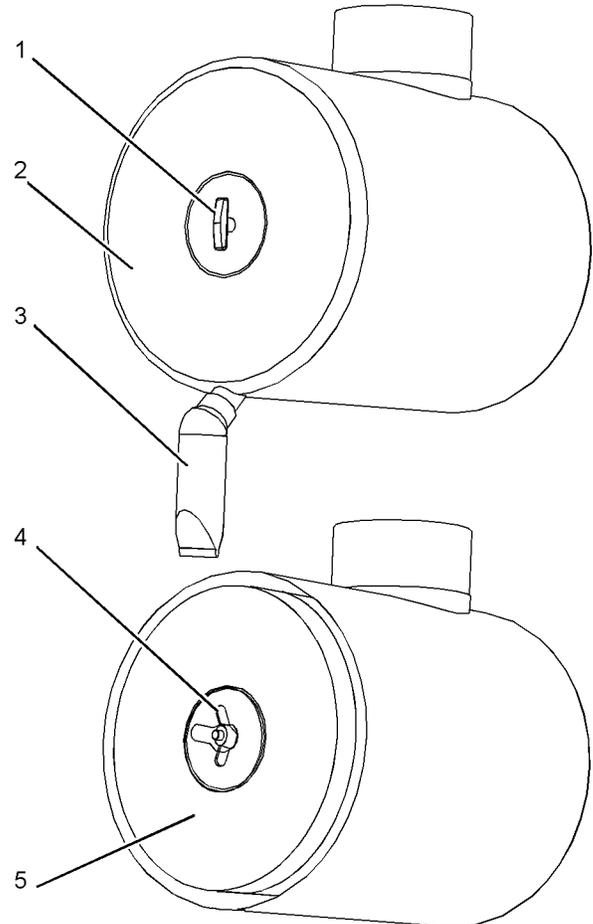


Ilustración 45  
Ejemplo típico

g02795542

1. Gire la tornillería (1) hacia la izquierda y quite la tapa de extremo (2). Quite la tornillería interior (4) y el elemento antiguo (5).
2. Asegúrese de que todos los componentes estén limpios y sin suciedad. No permita que la suciedad entre en el sistema de inducción. Revise el estado de todas las mangueras de inducción.
3. Instale un elemento nuevo y la tornillería (4). Ajuste firmemente la tornillería.

4. Instale la tapa de extremo (2). Asegúrese de que la válvula (3) quede abajo con respecto a la vertical y ajuste firmemente la tornillería (1).

i02592293

## Indicador de servicio del filtro de aire del motor - Inspeccionar (Si tiene)

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 la diferencia 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 la caja del filtro de aire o en una ubicación remota.

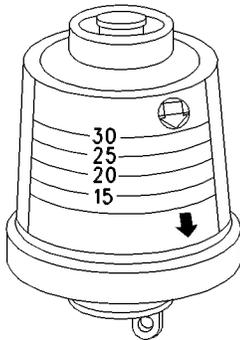


Ilustración 46

g00103777

Indicador de servicio típico

Observe el indicador de servicio. Se debe limpiar el elemento del filtro de aire o se debe reemplazar el elemento de filtro de aire cuando ocurra la condición siguiente:

- El pistón rojo se traba en la posición visible.

i04837900

## Antefiltro de aire del motor - Comprobar/Limpiar

Si tiene, el antefiltro debe revisarse y limpiarse diariamente, según sea necesario.

i02399074

## Soportes del motor - Inspeccionar

**Nota:** Puede ser que los montajes del motor no hayan sido suministrados por Perkins. Vea información adicional sobre los montajes del motor y el par de apriete correcto para los pernos en la información suministrada por el fabricante.

Inspeccione los montajes del motor para ver si están deteriorados y si los pernos tienen el par de apriete correcto. Las vibraciones del motor pueden ser causadas por las siguientes condiciones:

- Montaje incorrecto del motor
- Deterioro de los soportes del motor
- Montajes flojos del motor

Se debe reemplazar cualquier soporte del motor deteriorado. Vea los pares de apriete recomendados en la información suministrada por el fabricante de equipo original.

i04837921

## Nivel de aceite del motor - Comprobar

### **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 47  
Ejemplo típico

g02854696

### ATENCIÓN

Efectúe este mantenimiento con el motor parado.

**Nota:** Asegúrese de que el motor esté horizontal o en la posición normal de operación para obtener una indicación correcta del nivel de aceite.

**Nota:** Después de APAGAR el motor, espere 10 minutos para permitir que el aceite del motor drene al colector de aceite antes de revisar el nivel de aceite.

1. Mantenga el nivel de aceite entre las marcas **FULL RANGE** (gama llena) en la varilla de medición de aceite del motor. Consulte la ilustración 47. No llene el cárter por encima de las marcas FULL RANGE.

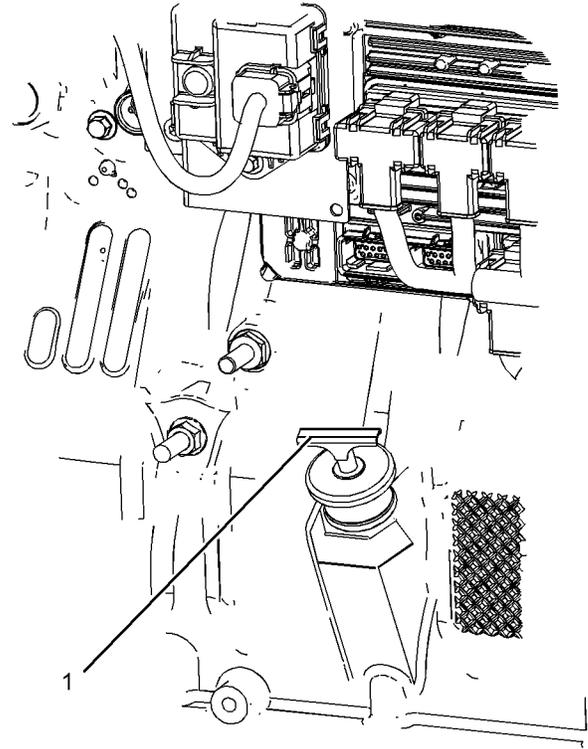


Ilustración 48  
Ejemplo típico

g02854697

### ATENCIÓN

El funcionamiento del motor cuando el nivel de aceite está por encima de las marcas FULL RANGE puede hacer que el cigüeñal quede inmerso en aceite. Las burbujas de aire que se forman cuando el cárter está inmerso en aceite reducen las características lubricantes del aceite y eso puede producir una pérdida de potencia.

2. Gire la tapa de llenado de aceite (1) hacia la izquierda para quitar la tapa y agregar aceite, si es necesario. Limpie la tapa del tubo de llenado del aceite. Instale la tapa del tubo de llenado del aceite. Gire la tapa de llenado de aceite hacia la derecha para asegurarse de que la tapa esté firmemente sujeta.

i04837935

## Aceite y filtro del motor - Cambiar (Motor 1606A)

### **⚠ ADVERTENCIA**

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

#### ATENCIÓN

Debe tener cuidado para asegurar que los fluidos están contenidos durante la inspección, mantenimiento, pruebas, ajustes y reparaciones de cualquier producto. Está 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.

#### ATENCIÓN

Mantenga todas las piezas limpias y sin contaminantes.

Los contaminantes pueden causar un desgaste acelerado y reducir la vida del componente.

#### ATENCIÓN

**El procedimiento de cambio del aceite del motor y del filtro de aceite es el mismo para ambos tipos de motor, pero el intervalo de servicio es diferente.**

No drene el aceite lubricante del motor cuando el motor esté frío. A medida que el aceite lubricante del motor se enfría, las partículas de residuos suspendidas se asientan en la parte inferior 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 de aceite con el aceite caliente. Este método de drenaje permite drenar correctamente las partículas de residuos suspendidas en el aceite.

Si no se sigue este procedimiento recomendado, las partículas de residuos circularán de nuevo a través del sistema de lubricación del motor con el aceite nuevo.

## Drene el aceite lubricante del motor

**Nota:** Asegúrese de que el recipiente a utilizar sea suficientemente grande para recoger el aceite de desecho.

Pare el motor después de hacerlo funcionar a una temperatura de operación normal.

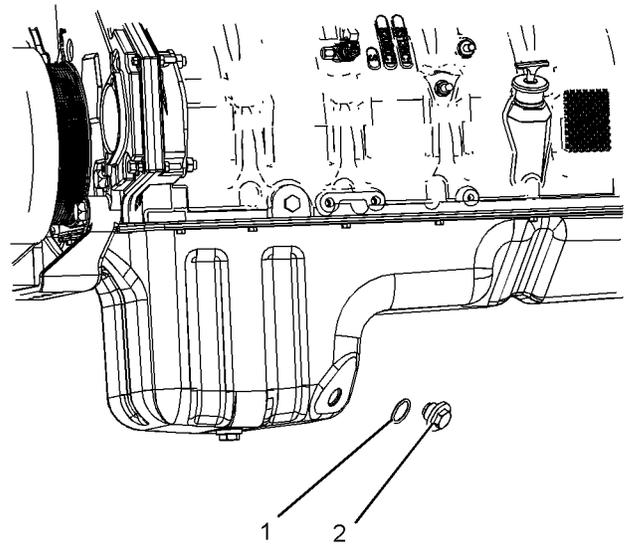


Ilustración 49  
Ejemplo típico

g02725694

1. Quite el tapón de drenaje (2) y deje drenar el aceite.
2. Después de que se haya drenado el aceite, limpie e instale el tapón de drenaje. Instale un sello anular nuevo (1) en el tapón de drenaje.
3. Instale el tapón de drenaje y apriételo a 68 N·m (50 lb·pie).

## Reemplace el filtro de aceite

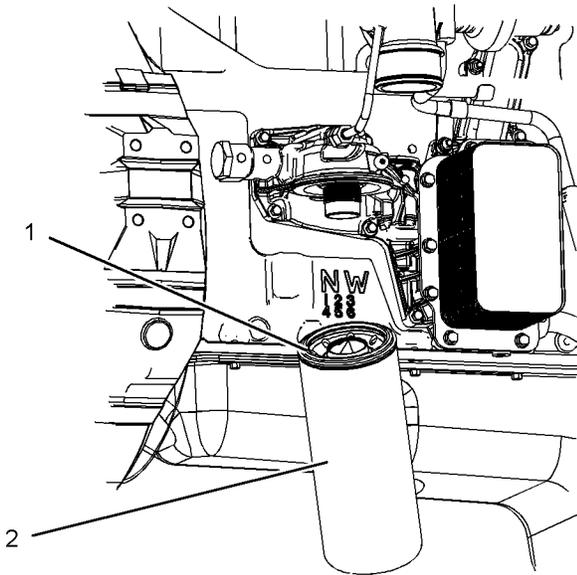


Ilustración 50

g02725761

Utilice un recipiente adecuado para recoger el aceite que drene del filtro. Asegúrese de que el conjunto de filtro esté limpio y sin polvo.

1. Con una herramienta apropiada, quite el filtro de aceite (2).

**Nota:** Asegúrese de que las superficies de sellado estén limpias.

2. Lubrique el sello anular (1) en el nuevo filtro de aceite con aceite del motor limpio. Enrosque el nuevo filtro de aceite hasta que el sello anular haga contacto con la superficie de sellado y luego gire el filtro de aceite  $\frac{3}{4}$  de vuelta.

## Llene el colector de aceite

1. Quite la tapa del tubo de llenado de aceite. Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento, "Recomendaciones de Fluidos" para obtener información adicional sobre los aceites adecuados. Llene el colector de aceite con la cantidad correcta de aceite lubricante de motor nuevo. Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento, "Capacidades de Llenado" para obtener información adicional sobre las capacidades de llenado.
2. Arranque el motor y hágalo funcionar sin carga durante aproximadamente 2 minutos para permitir que el aceite llene el filtro de aceite. Compruebe que la presión del aceite sea correcta y revise para ver si hay fugas de aceite. Pare el motor y deje que el aceite drene de regreso al colector de aceite durante al menos 10 minutos.

**Nota:** Asegúrese de no sobrellenar el cárter.

3. Revise el nivel de aceite del motor y añada aceite según sea necesario. Vuelva a colocar la tapa del tubo de llenado y arranque el motor.

i04837920

## Aceite y filtro del motor - Cambiar (Motor 1606D)

### ATENCIÓN

El procedimiento de cambio de aceite del motor y del filtro de aceite es el mismo para ambos tipos de motor, pero el intervalo de mantenimiento es diferente.

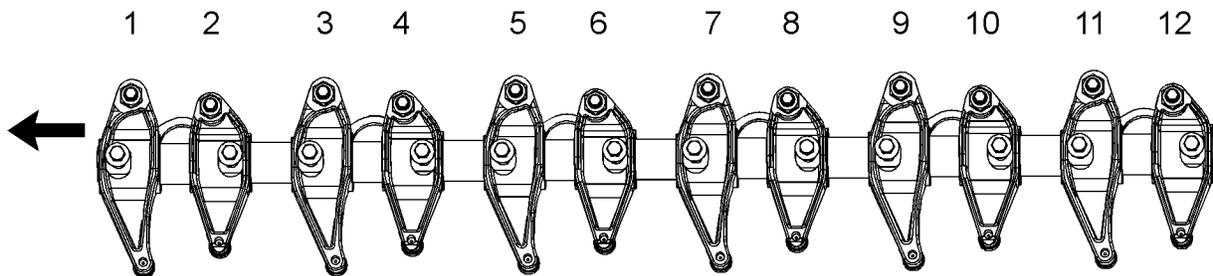
El 1606D tiene un intervalo de mantenimiento de 400 horas.

i04837901

## Juego de las válvulas del motor - Comprobar

Tabla 14

Tabla 1 Programa del juego de válvulas	
Tipo de programa	Horas
Potencia de respaldo	Cada 500 horas
Potencia principal	Primeras 500 horas
	Cada 1000 horas

Ilustración 51  
Ejemplo típico

g02793297

Quite la tapa del mecanismo de válvulas. Consulte Desarmado y Armado, "Tapa del mecanismo de válvulas - Quitar e instalar".

Gire el cigüeñal hasta que el pistón número uno esté en el punto muerto superior y ambas válvulas del cilindro número seis queden superpuestas. Consulte la Tabla 2, Juego de válvulas, para ajustar el juego de válvulas. Con el motor frío, se ajusta el juego de válvulas de admisión y el juego de válvulas de escape a 0,48 mm (0,019 pulg).

Tabla 15

Tabla 2, Juego de válvulas					
1 Admisión	2 Escape	3 Admisión	6 Escape	7 Admisión	10 Escape

Gire el cigüeñal 360 grados y ajuste el juego de válvulas; consulte la Tabla 3, Juego de válvulas, para ajustar las válvulas restantes.

Tabla 16

Tabla 3, Juego de válvulas					
4 Escape	5 Admisión	8 Escape	9 Admisión	11 Admisión	12 Escape

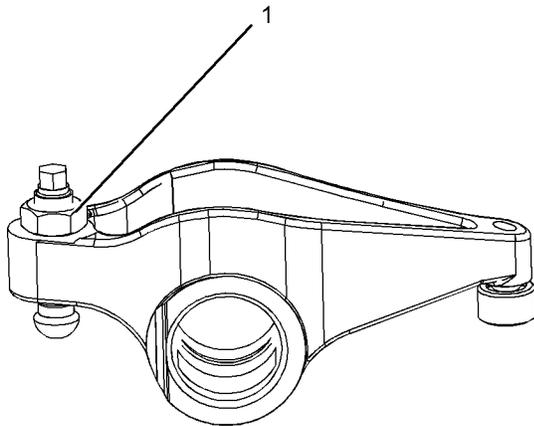


Ilustración 52  
Ejemplo típico

g02793699

Apriete el tornillo de ajuste (1) a un par de 27 N·m (20 lb-pie). Después de apretar el tornillo de ajuste, se debe volver a revisar el juego de válvulas.

Instale la tapa del mecanismo de válvulas. Para obtener más información, consulte Operación de Sistemas, Pruebas y Ajustes, "Juego de válvulas del motor - Inspeccionar/Ajustar".

## Espacio libre del ventilador - Comprobar

i04837938

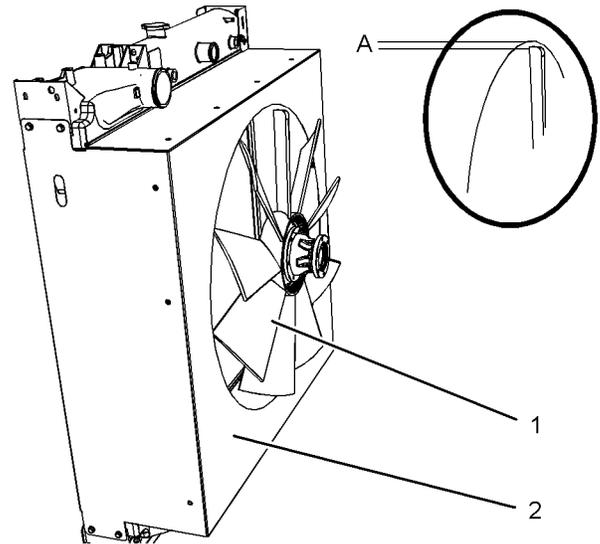


Ilustración 53  
Ejemplo típico

g02778616

Asegúrese de que el motor esté parado. Verifique que el interruptor general esté en la posición DESCONECTADA.

Asegúrese que el sistema de enfriamiento esté lleno. Revise el espacio libre entre la tapa (2) y el ventilador (1). El espacio (A) entre la tapa y el borde del aspa del ventilador debe revisarse en cinco posiciones equidistantes.

Si se cambia la posición de la tapa, se cambiará el espacio libre entre la tapa y el borde del aspa del ventilador. Asegúrese de que la tapa esté centrada con respecto al ventilador. El espacio libre (A) debe ser de  $21 \pm 2$  mm ( $0,82677 \pm 0,07874$  pulg).

i04837909

## Sistema de combustible - Cebiar

Asegúrese de que todos los ajustes y las reparaciones sean realizados por personal autorizado con la capacitación adecuada.

**ATENCIÓN**

No trate de arrancar el motor continuamente durante más de 30 segundos. Deje que se enfríe el motor de arranque durante dos minutos antes de tratar de arrancarlo nuevamente.

Si ingresa aire en el sistema de combustible, este se debe purgar del sistema de combustible antes de arrancar el motor. Puede ingresar aire en el sistema de combustible cuando ocurre lo siguiente:

- El tanque de combustible está vacío o ha sido drenado parcialmente.
- Las tuberías de combustible de baja presión están desconectadas.
- Hay una fuga en el sistema de combustible de baja presión.
- El filtro de combustible ha sido reemplazado.

Si inspecciona el motor en operación, utilice siempre el procedimiento de inspección apropiado para evitar peligros de penetración de fluidos en la piel. Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento, "Información sobre peligros generales".

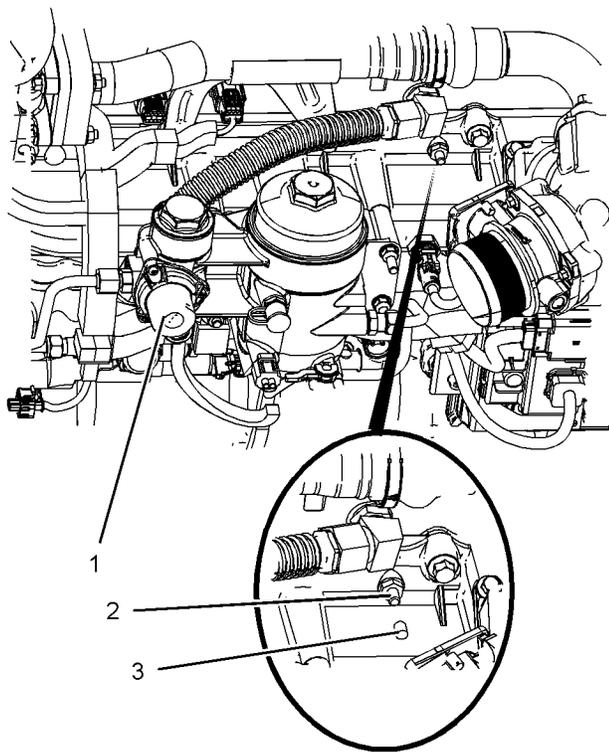


Ilustración 54  
Ejemplo típico

g02837626

## Cebado con una herramienta de purga de aire

Se necesita utilizar una herramienta para purgar el aire del sistema de combustible. Utilice un Conector CO2H03 con clip sencillo de PCL Air Technology u otra herramienta similar. Instale un trozo de manguera transparente de la longitud adecuada en el conector (A).

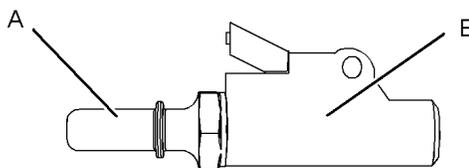


Ilustración 55

g02948436

Ejemplo típico

1. Quite la tapa contra el polvo (3) e instale la herramienta (B) en la válvula Schrader (2). Coloque la manguera transparente en un recipiente adecuado.
2. Oprima la bomba de cebado (1) para aliviar el aire del sistema.
3. Deje de oprimir la bomba de cebado cuando salga combustible sin aire de la válvula Schrader. Quite la herramienta e instale la tapa contra el polvo.
4. Oprima la bomba de cebado durante un momento para presurizar el sistema. Revise el sistema de baja presión para ver si hay fugas.
5. El cebado del filtro de combustible en estado de vacuidad debe demorar aproximadamente 3 minutos. El tiempo dependerá de la ubicación del tanque de combustible.
6. Quite los recipientes y limpie el combustible que se pudiera haber derramado del motor. Ahora el sistema está cebado y el motor está listo para arrancar. Opere el motor de arranque y arranque el motor.

i04837925

## Filtro primario del sistema de combustible - Limpiar/Inspeccionar/Reemplazar

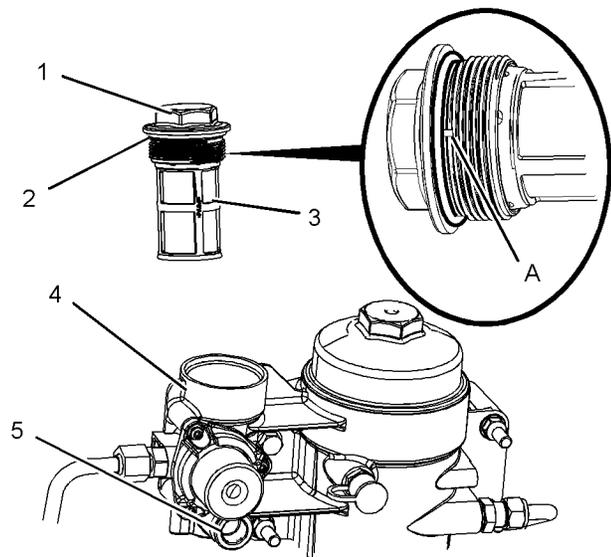


Ilustración 56

g02791202

Ejemplo típico

**Nota:** Si el combustible se suministra por gravedad al sistema de combustible, gire la toma en línea a la posición DESCONECTADA antes de dar servicio al sistema de combustible.

1. Asegúrese de que el cuerpo exterior del conjunto de filtro esté limpio y sin suciedad. Quite la tapa (1) con el elemento de la caja del filtro (4).
2. Quite el sello anular (2). Utilice el recorte (A) para quitar el sello anular.
3. Asegúrese de que el conjunto esté limpio y no tenga polvo. Quite el elemento (6) de la tapa (2). Asegúrese de que la caja del elemento esté limpia y sin polvo. Si queda polvo dentro de la caja, se debe quitar la tubería de combustible (5) para permitir la limpieza de la caja.

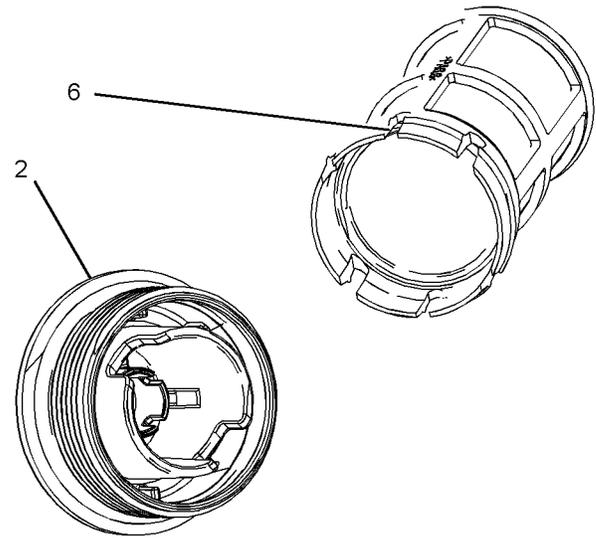


Ilustración 57

g02791860

Ejemplo típico

4. Inspeccione el elemento y reemplácelo si está dañado.
5. Alinee el elemento con la tapa y empuje el elemento contra la tapa. Instale el conjunto de tapa y elemento en la caja del filtro y ajústelo a un par de apriete de 18 N·m (13 lb-pie). Gire la toma de suministro de combustible en línea a la posición CONECTADA.

i04837903

## Filtro secundario del sistema de combustible - Reemplazar

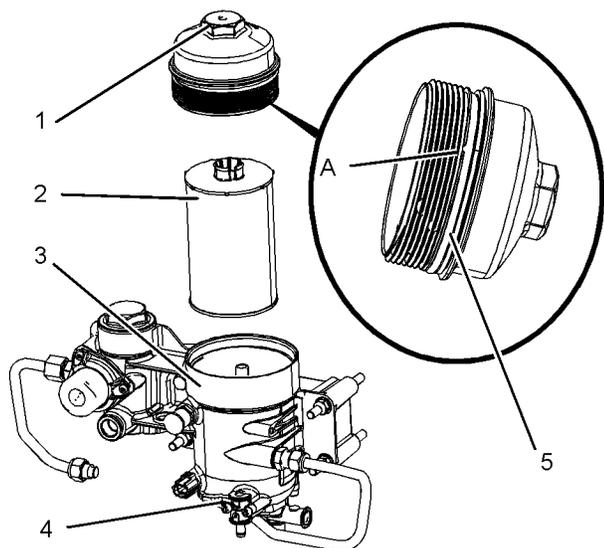


Ilustración 58  
Ejemplo típico

g02792418

1. Coloque un recipiente adecuado debajo del separador de agua para recoger cualquier fluido que se derrame. Limpie cualquier fluido que se derrame. Asegúrese de que el cuerpo exterior del conjunto de filtro esté limpio y sin suciedad.
2. Instale un tubo adecuado en la válvula de drenaje (4). Afloje la tapa (1) para permitir que la presión atmosférica actúe sobre el combustible. Gire la tapa tres vueltas y media para tener acceso al orificio de ventilación. Abra la válvula de drenaje (4) y drene el fluido.
3. Después de drenar el fluido, cierre la válvula de drenaje y quite el tubo. Quite la tapa de la caja del filtro (3). Al quitar la tapa, se quitará también el elemento de filtro (2). Quite el elemento de filtro de la tapa. Quite el sello anular (5) de la tapa. Use el recorte (A) para quitar el sello anular. Descarte el sello anular y el elemento de filtro.
4. Asegúrese de que la tapa y la parte interior de la caja del filtro estén limpias y que no tengan polvo.
5. Instale el nuevo sello anular en la tapa. Alinee el nuevo elemento de filtro con la tapa y empuje el elemento contra la tapa. Lubrique el sello anular y las roscas de la tapa con combustible limpio e instale el conjunto de tapa en la caja del filtro.

6. Apriete la tapa a 25 N·m (18 lb-pie). Limpie cualquier fluido que se haya derramado y quite el recipiente. Deseche todos los fluidos según las normas locales. Opere el motor y revise para ver si hay fugas.

i04837917

## Separador de agua del sistema de combustible - Revisar/drenar

### ⚠ ADVERTENCIA

Las fugas o los derrames de combustible sobre superficies calientes o componentes eléctricos pueden causar un incendio. Para impedir posibles lesiones, ponga el interruptor de arranque en la posición de apagado al cambiar filtros de combustible o elementos del separador de agua. Limpie inmediatamente los derrames de combustible.

### ATENCIÓN

Asegúrese de que el motor esté parado antes de realizar cualquier servicio o reparación.

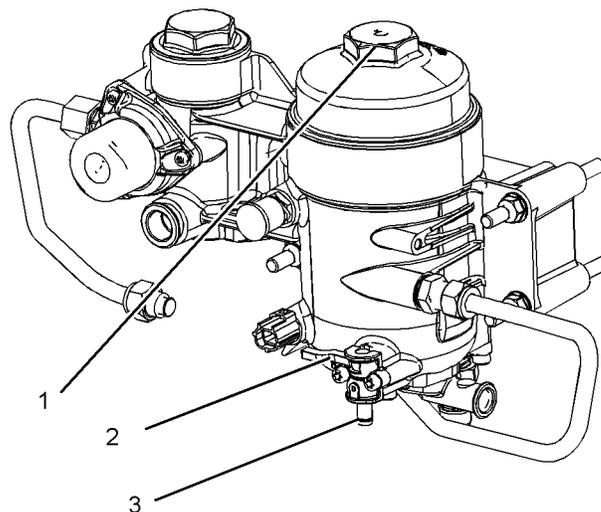


Ilustración 59  
Ejemplo típico

g02724758

1. Coloque un recipiente adecuado debajo del separador de agua para recoger cualquier fluido que se derrame. Limpie cualquier fluido que se derrame. Asegúrese de que el cuerpo exterior del conjunto de filtro esté limpio y sin suciedad.

2. Instale un tubo adecuado en el drenaje (3). Afloje la tapa (1) para permitir que la presión atmosférica actúe sobre el combustible. Gire la tapa 3 vueltas y media para tener acceso al orificio de ventilación. Abra la válvula de drenaje (2) y drene el fluido.
3. Cuando salga combustible sin agua de la válvula de drenaje, cierre la válvula de drenaje y apriete la tapa de descarga a un par de 30 N·m (22 lb-pie)
4. Quite el tubo de drenaje y deseche el fluido que se haya drenado según las normas locales.

i02592400

## Agua y sedimentos del tanque de combustible - Drenar

### 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.

## Tanque de combustible

La calidad del combustible es fundamental para el rendimiento y la duración del motor. El agua en el combustible puede ocasionar un desgaste excesivo en el sistema de combustible.

El agua se puede introducir en el tanque de combustible cuando se está reabasteciendo el tanque.

Durante el calentamiento y el enfriamiento del combustible se produce condensación. La condensación se produce a medida que el combustible atraviesa el sistema y regresa al tanque. Esto hace que se acumule agua en los tanques de combustible. El drenaje regular del tanque de combustible y la obtención de combustible procedente de fuentes confiables ayudan a eliminar el agua del combustible.

## Drene el agua y los sedimentos

Los tanques de combustible deben contener algún dispositivo para drenar el agua y los sedimentos del fondo de los tanques.

Abra la válvula de drenaje del fondo del tanque de combustible para drenar el agua y los sedimentos. Cierre la válvula de drenaje.

Compruebe el combustible diariamente. Deje que transcurran cinco minutos, después de que se haya reabastecido el tanque, antes de drenar el agua y los sedimentos del tanque.

Llene el tanque de combustible después de operar el motor para eliminar el aire húmedo. Esto ayudará a evitar la condensación. No llene el tanque hasta arriba. El combustible se expande a medida que se calienta. El tanque puede rebosar.

Algunos tanques de combustible utilizan tubos de suministro que permiten que el agua y los sedimentos se asienten por debajo del extremo del tubo de suministro de combustible. Algunos tanques de combustible utilizan tuberías de suministro que toman el combustible directamente desde el fondo del tanque. Si el motor está equipado con este sistema, es importante efectuar el mantenimiento regular del filtro del sistema de combustible.

## Tanques de almacenamiento de combustible

Drene el agua y el sedimento del tanque de almacenamiento de combustible en los siguientes intervalos:

- Intervalos de servicio
- Reabastecimiento del tanque

Esto ayudará a impedir que se bombee el agua y los sedimentos del tanque de almacenamiento al tanque de combustible del motor.

Si ha llenado o se ha movido recientemente un tanque de almacenamiento a granel, deje que transcurra un tiempo adecuado para que los sedimentos se asienten antes de llenar el tanque de combustible del motor. Los deflectores internos en el tanque de almacenamiento a granel también ayudarán a atrapar los sedimentos. La filtración del combustible bombeado desde el tanque de almacenamiento permite asegurar la calidad del combustible. Cuando sea posible, se deben utilizar separadores de agua.

i02592306

## Mangueras y abrazaderas - Inspeccionar/Reemplazar

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

- Agrietamiento
- Ablandamiento
- Abrazaderas flojas

Reemplace las mangueras agrietadas o reblandecidas. 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
- Alambre de refuerzo expuesto
- Capa exterior con hinchamientos locales
- 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 evitar el aflojamiento de las abrazaderas.

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

- Tipo de manguera

- Tipo de material de las conexiones
- Expansión y contracción anticipada 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 limpie el recipiente. Se puede volver a utilizar el refrigerante.
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 por una manguera nueva.
  7. Instale las abrazaderas de manguera.
  8. Llene el sistema de enfriamiento.
  9. Limpie la tapa del tubo de llenado del sistema de enfriamiento. Inspeccione las empaquetaduras de la tapa del tubo 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.

i03160064

## Radiador - Limpiar

El siguiente texto describe un procedimiento de limpieza típico del radiador. Para obtener información sobre equipos que no sean suministrados por Perkins, consulte con el fabricante original.

**Nota:** Ajuste la frecuencia de limpieza de acuerdo con el entorno de operación.

Inspeccione el radiador para determinar lo siguiente: 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 quitar los residuos sueltos. Dirija el aire en sentido opuesto al flujo de aire del ventilador. Sostenga la boquilla a aproximadamente 6 mm (0,25 pulg) de separación de las aletas. Mueva lentamente la boquilla de aire en sentido paralelo a los tubos. Esto expulsará los residuos encontrados entre los tubos.

También se puede utilizar agua a presión para la limpieza. La presión máxima del agua para fines de limpieza tiene que ser inferior a 275 kPa (40 psi). Utilice agua a presión para ablandar el barro. Limpie el núcleo desde ambos lados.

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 completamente el núcleo con agua limpia.

Si el radiador está bloqueado internamente, consulte con el fabricante original para obtener información sobre la forma de lavar y enjuagar el sistema de enfriamiento.

Después de limpiar el radiador, arranque el motor. Esto ayudará a eliminar los residuos y a secar el núcleo. Opere el motor durante dos minutos y después pare el motor. Inspeccione núcleo para ver si está limpio. Repita la limpieza, si es necesario.

i02592508

## Motor de arranque - Inspeccionar

Perkins recomienda una inspección programada del motor de arranque. Si el motor de arranque falla, es posible que el motor no arranque en un caso de emergencia.

Compruebe que el motor de arranque funcione de manera apropiada. Compruebe y limpie las conexiones eléctricas. Vea más información sobre el procedimiento de comprobación y las especificaciones en el Manual de Servicio o consulte a sus distribuidores Perkins para obtener ayuda.

i04837939

## Turbocompresor - Inspeccionar

Se recomienda hacer una inspección y una limpieza periódicas de la caja del compresor del turbocompresor (lado de admisión). Las emanaciones que provienen del cárter del Motor 1600D son filtradas por el sistema de admisión de aire. Por lo tanto, los subproductos del aceite y de la combustión se pueden acumular en la caja del compresor del turbocompresor. Con el tiempo, esta acumulación puede contribuir a la pérdida de potencia del motor, al aumento del humo negro y a la pérdida general de eficiencia del motor.

**Nota:** Se recomienda efectuar una inspección de ambos motores, 1600A y 1600D.

Si el turbocompresor falla durante la operación del motor, se pueden producir daños en la rueda del compresor del turbocompresor o en el motor. Los daños a la rueda del compresor del turbocompresor pueden causar daños adicionales a los pistones, a las válvulas y a la culata de cilindros.

---

**ATENCIÓN**

La rotura de los cojinetes del turbocompresor puede hacer que entren grandes cantidades de aceite en los sistemas de admisión y escape de aire. La pérdida de lubricante del motor puede producir daños importantes.

Las fugas menores de la caja del turbocompresor debidas a una operación prolongada a velocidad baja en vacío no deben causar problemas siempre que no se haya producido una rotura de los cojinetes del turbocompresor.

Cuando la rotura de los cojinetes del turbocompresor vaya acompañada por una pérdida considerable de rendimiento del motor (humo de escape o aumento de las rpm del motor sin carga), no siga haciendo funcionar el motor hasta que no se repare o se reemplace el turbocompresor.

La inspección del turbocompresor puede reducir al mínimo el tiempo de inactividad no programado. También puede reducir los posibles daños en otras piezas del motor.

**Nota:** Los componentes del turbocompresor requieren espacios libres precisos. El cartucho del turbocompresor tiene que estar correctamente equilibrado debido a sus altas rpm. Las aplicaciones de servicio severo pueden acelerar el desgaste de componentes. Las aplicaciones de servicio severo requieren inspecciones más frecuentes del cartucho.

## Remoción e instalación

Para obtener información sobre las opciones de remoción, instalación, reparación y reemplazo, consulte a su distribuidor de Perkins. Consulte el Manual de servicio de este motor para ver el procedimiento y las especificaciones.

## Limpieza e inspección

1. Quite las tuberías de salida del escape y de admisión de aire del turbocompresor. Inspeccione visualmente las tuberías para ver si hay presencia de aceite. Limpie el interior de los tubos para evitar la entrada de suciedad durante el rearmado.

2. Gire con la mano la rueda del compresor y la rueda de turbina. El conjunto debe girar libremente. Inspeccione la rueda del compresor y la rueda de turbina para ver si hacen contacto con la caja del turbocompresor. No debe haber señales visibles de contacto entre la rueda de turbina o la rueda del compresor y la caja del turbocompresor. Si hay el menor indicio de contacto entre la rueda giratoria de la turbina o la del compresor y la caja del turbocompresor, hay que reacondicionar el turbocompresor.
3. Revise la rueda del compresor para ver si está limpia. Si solamente está sucio el lado de los álabes de la rueda, quiere decir que está pasando polvo o humedad por el sistema de filtración de aire. Si se encuentra aceite en el lado posterior de la rueda, es posible que haya fallado un sello de aceite del turbocompresor.

La presencia de aceite puede ser consecuencia de la operación prolongada del motor a baja velocidad en vacío. También puede ser consecuencia de la obstrucción de la tubería del aire de admisión (filtros de aire obstruidos), que hace que el turbocompresor drene fluido no quemado.

4. Utilice un indicador de esfera para revisar el juego longitudinal del eje. Si el juego longitudinal medido es mayor que lo especificado en el Manual de Servicio, se debe reparar o reemplazar el turbocompresor. Los valores de juego longitudinal menores que las especificaciones mínimas del Manual de Servicio pueden ser indicativos de una acumulación de carbón en la rueda de la turbina. Se debe desarmar el turbocompresor para su limpieza e inspección si el juego longitudinal medido es menor que las especificaciones mínimas del Manual de Servicio.
5. Inspeccione la perforación de la caja de la turbina para ver si hay corrosión.
6. Limpie la caja del turbocompresor con disolventes de taller estándar y una escobilla de cerdas suaves.
7. Conecte la tubería de admisión de aire y la tubería de salida de escape a la caja del turbocompresor.

i02592051

## Inspección alrededor de la máquina

### Inspeccione el motor para detectar si hay fugas y/o conexiones flojas

Una inspección alrededor del motor sólo debe tomar unos minutos. Cuando se toma este tiempo para hacer las comprobaciones se pueden evitar costosas reparaciones y accidentes.

Para prolongar la duración del motor al máximo, efectúe una inspección completa del compartimiento del motor antes de arrancar. Busque para detectar si hay fugas de aceite o de refrigerante, pernos flojos, correas desgastadas, conexiones flojas y/o basura acumulada. Haga las reparaciones, según sea necesario:

- Los protectores tienen que estar en el lugar apropiado. 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

Limpie el fluido de cualquier tipo de fuga (refrigerante, lubricante o combustible). Si se observan fugas, localice el origen de la misma y repárela. Si sospecha la presencia de fugas, compruebe los niveles de fluido más a menudo de lo recomendado hasta que se localice o se repare, o hasta que se demuestre que la sospecha de la fuga no tiene fundamento.

#### ATENCIÓN

La grasa y el aceite acumulados en un motor o culata constituyen un peligro de incendio. Elimine estos desechos limpiándolos con vapor o agua a alta presión.

- Asegúrese de que las tuberías de enfriamiento estén bien sujetas y apretadas. Compruebe para ver si hay fugas. Compruebe el estado de todas las tuberías.
- Inspeccione las bombas de agua para ver si hay fugas de refrigerante.

**Nota:** El sello de la bomba de agua se lubrica por el refrigerante en el sistema de enfriamiento. Es normal que se produzca una pequeña cantidad de fugas a medida que el motor se enfría y las piezas se contraen.

Las fugas de refrigerante excesivas pueden indicar la necesidad de reemplazar el sello de la bomba de agua. Para la remoción e instalación de bombas de agua y/o sellos, vea el Manual de Servicio para el motor o consulte a su distribuidor Perkins.

- Inspeccione el sistema de lubricación para ver si hay fugas en el sello delantero del cigüeñal, el sello trasero del cigüeñal, el colector de aceite, los filtros de aceite y la tapa de las válvulas.
- Inspeccione el sistema de combustible para ver si hay fugas. Busque si hay abrazaderas flojas en la tubería de combustible o amarres sueltos en la tubería de combustible.
- Inspeccione las tuberías del sistema de aire de admisión y los codos para detectar si hay rajaduras o abrazaderas flojas. Asegúrese de que las mangueras y las tuberías no estén en contacto con otras mangueras, tuberías, mazos de cables, etc.
- Inspeccione las correas del alternador y de los accesorios para ver si están agrietadas, rotas o si presentan otros daños.

Las correas para poleas de ranuras múltiples tienen que ser reemplazadas en grupos. Si solamente se reemplaza una correa, la correa nueva soportará más carga que las correas no reemplazadas. Las correas viejas ya están estiradas. La carga adicional de la correa nueva puede hacer que ésta se rompa.

- Drene a diario el agua y los sedimentos de los tanques de combustible para asegurar que sólo entre combustible limpio en el sistema de combustible.
- Inspeccione los cables y los mazos de cables para ver si hay conexiones flojas y/o cables desgastados o deshilachados.
- Inspeccione la cinta de conexión a tierra para ver si está bien conectada y en buenas condiciones.
- Inspeccione la cinta de conexión a tierra del módulo de control electrónico a la culata para ver si está bien conectada y en buenas condiciones.
- Desconecte los cargadores de baterías que no estén protegidos contra el drenaje de corriente del motor de arranque. Compruebe el estado y el nivel de electrolito de las baterías, a menos que el motor esté equipado con una batería libre de mantenimiento.
- Compruebe el estado de los indicadores. Reemplace los medidores que estén rajados. Reemplace los medidores que no puedan calibrarse.

i02593157

## Bomba de agua - Inspeccionar

Una bomba de agua averiada puede causar graves problemas de recalentamiento del motor que podrían resultar en las siguientes condiciones:

- Grietas en la culata de cilindros
- Atascamiento del pistón
- Otros riesgos de averías al motor

Inspeccione visualmente la bomba de agua para detectar si hay fugas. Si se observa cualquier fuga, reemplace el sello de la bomba de agua o el conjunto de bomba de agua. Consulte el procedimiento de desmontaje y montaje en el Manual de Servicio.

**Nota:** Vea el Manual de Servicio o consulte a su distribuidor Perkins si se necesita cualquier reparación o cualquier reemplazo.

---

## Sección de garantías

### Información sobre las garantías

i01949271

### Información sobre la garantía de emisiones

Este motor puede estar certificado como que cumple con las normas de emisión de escape y con las normas de emisiones de gases prescritas por ley en la fecha de fabricación y este motor puede estar cubierto por una garantía de emisiones. Consulte a su distribuidor o a su concesionario autorizado Perkins para determinar si su motor tiene certificación de emisiones y si su motor está cubierto por una garantía de emisiones.

# Índice

## A

Aceite y filtro del motor - Cambiar (Motor 1606A)..	83
Drene el aceite lubricante del motor .....	83
Llene el colector de aceite .....	84
Reemplace el filtro de aceite.....	84
Aceite y filtro del motor - Cambiar (Motor 1606D)..	84
Aditivo de refrigerante suplementario (SCA) del sistema de enfriamiento - Comprobar/Añadir .....	78
Añada SCA, si es necesario .....	78
Compruebe la concentración de SCA.....	78
Agua y sedimentos del tanque de combustible -	
Drenar.....	90
Drene el agua y los sedimentos.....	90
Tanque de combustible .....	90
Tanques de almacenamiento de combustible....	90
Alarmas y dispositivos de parada.....	31
Alarmas del motor.....	31
Dispositivos de parada del motor.....	31
Alivio de presión del sistema .....	66
Aceite de motor.....	66
Sistema de combustible.....	66
Sistema de refrigerante.....	66
Almacenamiento del producto .....	30
Nivel "A" .....	30
Nivel "B" .....	30
Nivel "C" .....	30
Alternador - Inspeccionar .....	70
Amortiguador de vibraciones del cigüeñal -	
Inspeccionar .....	79
Antefiltro de aire del motor - Comprobar/Limpiar ..	81
Antes de arrancar el motor .....	18, 44
Aplicación de servicio severo .....	68
Factores ambientales.....	68
Procedimientos incorrectos de mantenimiento ..	68
Procedimientos incorrectos de operación.....	68
Arranque con cables auxiliares de arranque .....	46
Arranque del motor.....	18, 44-45
Arranque del motor .....	45
Arranque en tiempo frío.....	44
Autodiagnóstico .....	42
Avisos de seguridad .....	8
(1) Advertencia universal .....	8
(2) Mano (alta presión).....	9

## B

Batería - Reemplazar .....	71
Batería o cable de la batería - Desconectar .....	72
Bomba de agua - Inspeccionar.....	95

## C

Calcomanía de certificación de emisiones .....	28
--	----

Capacidades de llenado .....	52
Sistema de enfriamiento .....	52
Sistema de lubricación.....	52
Características y controles .....	31
Componentes relacionados con el combustible en tiempo frío.....	50
Filtro de combustible .....	50
Tanques de combustible .....	50
Contenido .....	5
Correas - Inspeccionar .....	73
Correas del alternador y del ventilador -	
Reemplazar .....	71

## D

Descripción del producto .....	24
Especificaciones del motor .....	24
Productos del mercado de autopartes y motores Perkins .....	25
Después de arrancar el motor .....	46
Después de parar el motor .....	51
Diagnóstico del motor.....	42

## E

El combustible y el efecto del tiempo frío .....	49
Elemento del filtro de aire del motor (Elemento sencillo) - Inspeccionar/Limpiar/Reemplazar.....	80
Equipo impulsado - Comprobar .....	79
Espacio libre del ventilador - Comprobar .....	86

## F

Filtro primario del sistema de combustible - Limpiar/Inspeccionar/Reemplazar .....	88
Filtro secundario del sistema de combustible - Reemplazar .....	89

## I

Ilustraciones y vistas del modelo.....	21
Motor 1600A .....	24
Motor 1600D .....	21
Sistema de refrigerante del Motor 1600D.....	23
Indicador de servicio del filtro de aire del motor - Inspeccionar (Si tiene).....	81
Información de referencia.....	29
Registro de referencia.....	29
Información general.....	21

Información general sobre peligros .....	10	Parada del motor .....	19, 51
Aire y agua a presión .....	12	Prácticas de conservación de combustible .....	47
Contención de los derrames de fluido .....	12	Prefacio .....	7
Elimine los desperdicios correctamente .....	13	Advertencia referente a la Proposición 65 .....	7
Información sobre el asbesto .....	12	Información sobre publicaciones .....	6
Penetración de fluidos .....	12	Intervalos de mantenimiento .....	6
Información importante de seguridad .....	2	Mantenimiento .....	6
Información Sobre Identificación del Producto .....	26	Operación .....	6
Información sobre la garantía de emisiones .....	96	Reacondicionamiento general .....	7
Información sobre las garantías .....	96	Seguridad .....	6
Inspección alrededor de la máquina .....	94	Prevencción contra aplastamiento o cortes .....	16
Inspeccione el motor para detectar si hay fugas y/o		Prevencción contra quemaduras .....	13
conexiones flojas .....	94	Aceites .....	14
<b>J</b>		Baterías .....	14
Juego de las válvulas del motor - Comprobar .....	85	Refrigerante .....	14
<b>L</b>		Sistema de inducción .....	14
Levantamiento del producto .....	30	Prevencción de incendios o explosiones .....	14
Levantamiento y almacenamiento .....	30	Extintor de incendios .....	16
<b>M</b>		Tuberías, tubos y mangueras .....	16
Mangueras y abrazaderas - Inspeccionar/		Programa de intervalos de mantenimiento .....	69
Reemplazar .....	91	<b>R</b>	
Reemplace las mangueras y las abrazaderas ...	91	Radiador - Limpiar .....	92
Medidores e indicadores .....	31	Recomendaciones de fluidos .....	52, 60, 62
Motor - Limpiar .....	80	Aceites de motor .....	60
Motor de arranque - Inspeccionar .....	92	Características del combustible diesel .....	54
<b>N</b>		Información general .....	52
Nivel de aceite del motor - Comprobar .....	81	Información general sobre lubricantes .....	60
Nivel del electrolito de la batería - Comprobar .....	72	Información general sobre refrigerante .....	62
Nivel del refrigerante - Comprobar .....	77	Mantenimiento de un sistema de enfriamiento que	
Núcleo del posenfriador - Inspeccionar, Limpiar y		usa ELC .....	63
Probar .....	70	Requisitos de combustible diesel .....	52
<b>O</b>		Recomendaciones de mantenimiento .....	66
Operación del motor .....	47	Refrigerante (comercial para servicio pesado) -	
Operación del motor con códigos de diagnóstico		Cambiar .....	74
activos .....	42	Drenaje .....	74
Operación del motor con códigos de diagnóstico		Enjuague .....	75
intermitentes .....	43	Relleno .....	75
Operación en tiempo frío .....	48	Refrigerante (ELC) - Cambiar .....	76
Recomendaciones para el refrigerante .....	48	Drenaje .....	76
Sugerencias para la operación en tiempo frío ...	48	Enjuague .....	76
Viscosidad del aceite de lubricación del motor ..	48	Relleno .....	77
<b>P</b>		Registro de fallas .....	42
Parada de emergencia .....	51	<b>S</b>	
		Sección de garantías .....	96
		Sección de Información Sobre el Producto .....	21
		Sección de Mantenimiento .....	52
		Sección de Operación .....	30
		Sección de seguridad .....	8
		Sensores y componentes eléctricos .....	33
		Mazo de cables .....	41
		Separador de agua del sistema de combustible -	
		Revisar/drenar .....	89
		Sistema de combustible - Cebad .....	86
		Cebado con una herramienta de purga de aire ..	87

---

Sistema eléctrico .....	19
Prácticas de conexión a tierra.....	19
Sistema monitor.....	32
Opciones programables y operación de sistemas .....	32
Sistemas electrónicos del motor.....	20
Soldadura de motores con controles electrónicos..	66
Soportes del motor - Inspeccionar.....	81
Subida y bajada.....	16

**T**

Tensor de Correa - Revisar .....	73
Tuberías de aceite de alta presión .....	17
Turbocompresor - Inspeccionar.....	92
Limpieza e inspección.....	93
Remoción e instalación.....	93

**U**

Ubicación de las placas y calcomanías.....	26
Identificación del motor .....	26
Placa del número de serie (1).....	27



# 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: \_\_\_\_\_

