M0113102-05 (es-xl)
agosto 2023
(Traducción: octubre 2023)

# Manual de Operación y Mantenimiento

## Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

# Información importante de seguridad

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

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

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

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

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

**⚠ WARNING**

El significado de este símbolo de alerta de seguridad es:

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

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

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

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

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

**⚠ WARNING**

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

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

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

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

# Contenido

Prefacio ..... 4

**Sección de mantenimiento**

Especificaciones de lubricantes ..... 5

Especificaciones de combustibles ..... 28

Especificaciones del sistema de enfriamiento 74

Especificaciones de fluidos de postratamiento del escape ..... 94

Control de contaminación ..... 100

**Sección de información de referencia**

Materiales de referencia ..... 106

**Sección de Indice**

Indice ..... 111

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

# Prefacio

## Recomendación sobre fluidos/ filtros

**Información sobre la documentación**

Este manual debe guardarse en el gabinete o el área de almacenamiento de bibliografía de la aplicación. Reemplace inmediatamente este manual si se pierde, se daña o queda ilegible.

La información contenida en este documento es la más actualizada y disponible para los productos de mantenimiento y servicio de fluidos. Es posible que se requieran productos de mantenimiento y servicio especiales en algunos compartimientos de la aplicación. Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento para conocer los requisitos de mantenimiento y servicio de la aplicación. Consulte al fabricante de equipo original (OEM) para obtener más información. Lea, estudie y conserve este manual con el producto. Se debe leer cuidadosamente este manual antes de utilizar el producto por primera vez y antes de realizar el mantenimiento.

Si tiene alguna duda relacionada con el producto o esta publicación, consulte a su distribuidor de Perkins para obtener la información más reciente disponible.

**Seguridad**

Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento del motor para conocer toda la información de seguridad. Lea y comprenda las precauciones básicas de seguridad que se indican en la sección de seguridad. Además de las precauciones de seguridad, en esta sección, se identifican el texto y las ubicaciones de las señales de advertencia del motor. Consulte al OEM para obtener la información de seguridad de la aplicación.

Lea y comprenda las precauciones correspondientes que se indican en las secciones Mantenimiento y Operación antes de poner en funcionamiento la máquina o efectuar las tareas de lubricación, mantenimiento y reparación del motor.

**Mantenimiento**

Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento del motor para determinar todos los requisitos de mantenimiento. Consulte al OEM para conocer los requisitos de mantenimiento de la aplicación.

El mantenimiento y la reparación correctos son esenciales para mantener el equipo y los sistemas en funcionamiento correcto. Como propietario, usted es responsable de efectuar el mantenimiento requerido que se indica en el Manual del propietario, en el Manual de Operación y Mantenimiento y en el Manual de servicio.

**Maintenance Interval Schedule**

Utilice el programa de intervalos de mantenimiento del Manual de Operación y Mantenimiento de la aplicación para determinar los intervalos de servicio. Use el horómetro de servicio para determinar los intervalos de servicio. Los intervalos de calendario que se muestran (diarios, semanales o mensuales, etc.) se pueden usar en lugar de los intervalos del horómetro de servicio si proporcionan programas de servicio más adecuados. Los intervalos de calendario se pueden aproximar a la lectura del horómetro de servicio indicada. El servicio recomendado siempre debe realizarse en el intervalo que ocurra primero.

En condiciones de operación muy rigurosas, polvorientas o húmedas, tal vez sea necesario efectuar una lubricación o cambios de filtros más frecuentes que lo especificado en el programa de intervalos de mantenimiento.

Al seguir los intervalos de mantenimiento recomendados, se reduce el riesgo de desgaste excesivo y de las fallas potenciales de los componentes.

**Productos del mercado de autopartes y garantía**

ATENCION

En el motor, debe utilizarse la especificación correcta de los fluidos y los filtros. Si no se usa la especificación correcta de los fluidos y los filtros, se puede ver afectada la garantía.

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

**Sin embargo, las fallas ocasionadas por la instalación o el uso de dispositivos, accesorios o insumos de otros fabricantes NO se consideran defectos de Perkins. Por lo tanto, la garantía de Perkins NO cubre los defectos.**

Perkins no está en posición de evaluar los numerosos dispositivos auxiliares, accesorios o insumos de otros fabricantes y su efecto en los productos de Perkins. La instalación o el uso de tales artículos queda a exclusivo criterio del cliente, quien asume TODOS los riesgos por los efectos que deriven de este uso.

Además, Perkins no autoriza el uso de su nombre comercial, marca registrada o logotipo de una manera que implica la aprobación de estas piezas de posventa.

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

# Sección de mantenimiento

# Especificaciones de lubricantes

i08112243

## Información sobre lubricantes

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

La información que se proporciona son las recomendaciones más recientes para los motores diésel de Perkins que se incluyen en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins. Esta información sustituye todas las recomendaciones anteriores publicadas para motores diésel de Perkins que se incluyen en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins. Fluidos especiales requeridos para algunos motores. Estos fluidos aún son necesarios para dichos motores. Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento correspondiente.

Esta publicación es un complemento del Manual de Operación y Mantenimiento del motor. Esta publicación no reemplaza los Manuales de Operación y Mantenimiento específicos del motor, pero pueden contener actualizaciones de ciertas especificaciones de los manuales anteriores.

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

Si no se siguen estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins, se pueden producir fallas en el motor, y se puede reducir la vida útil de servicio y el rendimiento del motor.

Para evitar posibles daños en el motor de Perkins, compre solo fluidos de Perkins y filtros de Perkins a través de su distribuidor de Perkins o de los puntos de venta autorizados por Perkins. Para obtener una lista de los puntos de venta de piezas autorizados por Perkins de su área, consulte a su distribuidor de Perkins.

**Si se compran productos que parecen ser fluidos de Perkins o filtros de Perkins a través de otros puntos o fuentes de venta, se corre un riesgo muy alto de comprar productos falsos (de imitación).**

Los productos de "imitación" o falsos pueden parecerse visualmente al producto de Perkins original. Pero el rendimiento y la calidad interna del producto son habitualmente muy bajos.

Es muy probable que los productos de imitación o falsos produzcan daños, o permitan que se produzcan daños, en el compartimiento de la máquina o del motor.

Gran cantidad de pautas, recomendaciones y requisitos que se proporcionan en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins están relacionados entre sí. Antes de usar la información provista, el usuario es responsable de leer y comprender la información que se proporciona en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins.

El usuario es responsable de seguir todas las pautas de seguridad que se encuentran en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins y en el Manual de Operación y Mantenimiento del motor cuando se efectúa todo el mantenimiento recomendado o requerido para el motor, los sistemas del motor o la máquina.

Si tiene dudas con respecto a la información proporcionada en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins o en el Manual de Operación y Mantenimiento del producto, o con respecto a las pautas y recomendaciones adicionales (incluidas las recomendaciones y los requisitos de los intervalos de mantenimiento), consulte a su distribuidor de Perkins.

Es posible que los productos comerciales que especifican genéricamente que cumplen con los requisitos de Perkins o de los motores de Perkins sin enumerar las recomendaciones o los requisitos específicos de Perkins que se cumplen, no proporcionen un rendimiento aceptable. Se puede reducir la vida útil del compartimiento de fluido del motor o de la máquina. Consulte estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins y el Manual de Operación y Mantenimiento del producto para obtener las recomendaciones o los requisitos de los fluidos de Perkins.

**El uso de fluidos que no cumplan al menos con las recomendaciones o los requisitos de rendimiento mínimos puede causar un rendimiento menor del motor o la falla de este.**

Los problemas o las fallas causados por el uso de fluidos que no cumplen con el nivel de rendimiento mínimo recomendado o requerido para el compartimiento no tienen cobertura de la garantía de Perkins. El fabricante de fluido y el cliente son responsables.

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

Los aceites de marcas diferentes pueden usar paquetes de aditivos diferentes para cumplir con los requisitos de categoría o especificación de diversos motores. Para obtener los mejores resultados, no mezcle aceites de distintas marcas.

El rendimiento total de los compartimientos del motor y de la máquina depende de la elección de los lubricantes y de las prácticas de mantenimiento y de limpieza. Las selecciones incluyen productos de filtración, control de contaminación, administración del tanque y prácticas de manipulación generales. Los productos de filtración diseñados y fabricados por Perkins ofrecen una protección del sistema y un rendimiento óptimos.

Consulte al distribuidor de Perkins para obtener orientación e información adicional sobre los productos de filtración diseñados y producidos por Perkins. Consulte a su distribuidor de Perkins para obtener ayuda en cuanto a las recomendaciones de filtración para la máquina Perkins.

**Nota:** Para ayudar a garantizar el rendimiento y la vida útil máximos previstos del motor, utilice un fluido que cumpla el nivel más alto de Perkins de rendimiento de fluidos que se describe en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins para el motor. El uso de un fluido que se considere aceptable, pero de una opción de menor rendimiento para aplicaciones típicas, proporciona un rendimiento más bajo.

ATENCION
Los termostatos de temperatura del refrigerante del motor defectuosos o la operación con cargas ligeras, ciclos de operación breves, el exceso de funcionamiento en vacío o la operación en aplicaciones en las que difícilmente se alcanza temperatura de operación normal pueden contribuir al exceso de agua en el aceite del cárter. También, pueden producirse daños por corrosión, depósitos en los pistones y aumento del consumo de aceite, y otros daños. Si no se sigue un programa de análisis de aceite completo o si los resultados se ignoran, aumenta la posibilidad de que se produzcan daños. Siga las recomendaciones de calentamiento proporcionadas en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins o en el Manual de Operación y Mantenimiento del motor.

i08112245

# Aceite del motor

Los lubricantes de motor desempeñan varias funciones en los motores. Los lubricantes apropiados ofrecen lo siguiente:

- Proporcionan lubricación a los componentes móviles del motor en una amplia gama de temperaturas y presiones.
- Mantienen los componentes del motor limpios y quitan los residuos que genera desgaste.
- Eliminan el calor de los componentes lubricados.
- Neutralizan productos ácidos debido al proceso de combustión.
- Protegen el motor contra cavitación y espumante.
- Protegen el motor contra corrosión y herrumbre.
- Controlan el consumo de aceite.
- Dispersan o solubilizan los contaminantes (hollín).
- Soportan los límites regulados de emisiones del motor.

Las fórmulas actuales de lubricantes son más avanzadas y complejas que las fórmulas anteriores. Los lubricantes actuales están desarrollados para ser compatibles con las tecnologías avanzadas de motores que tienen niveles de emisiones más bajos y, al mismo tiempo, soportan el rendimiento y la durabilidad de estos motores.

Los aceites de alto rendimiento se producen y validan mediante el uso de pruebas estándar de la industria, pruebas de propiedad exclusiva, pruebas de campo y, con frecuencia, experiencia previa con una formulación similar. Las categorías del American Petroleum Institute (API) describen las normas fundamentales de la industria que establecen el rendimiento mínimo aceptable para aceites de motor. Otras organizaciones internacionales de establecimiento de normas también pueden desarrollar normas comunes, por ejemplo, las especificaciones de aceite de la “Asociación de Constructores Europeos de Automóviles (ACEA, European Automobile Manufacturer's Association)” . Los lubricantes de alta calidad y alto rendimiento de Perkins están validados en función de estos factores.

Para proporcionar el rendimiento y la vida útil óptimos del motor y cumplir con la reducción de emisiones regulada, utilice el aceite del motor recomendado, como se indica en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins. Debido a las variaciones notables en la calidad y el rendimiento de los aceites disponibles comercialmente a nivel mundial, Perkins recomienda el uso de los aceites de Perkins que se detallan en esta sección.

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

## Aceites para motores diésel de Perkins

Perkins ha desarrollado y probado los aceites para motores diésel de Perkins con el fin de aumentar el rendimiento y la vida útil de los componentes de Perkins. La calidad del aceite final depende de la calidad del componente de base, de la calidad de los aditivos y de la compatibilidad entre el componente de base y los aditivos. Los aceites para motores diésel de Perkins se formulan a partir de componentes de base de aceite refinado de alta calidad y aditivos, de características químicas y cantidad óptimas para proporcionar un alto rendimiento en los motores y los componentes de la máquina.

Los aceites del motor de Perkins se ofrecen en los distribuidores de Perkins para llenados de servicio, y como productos de otros fabricantes. Consulte a su distribuidor de Perkins para obtener más información sobre estos aceites del motor de Perkins.

Perkins recomienda el uso del aceite para motor diésel de Perkins donde sea adecuado para motores comerciales de Perkins, que se detallan en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins.

Perkins ofrece los siguientes aceites para motores diésel de Perkins :

Tabla 1

| Lubricantes de Perkins | | Grado de viscosidad |
|---|---|---|
| Aceite para Motor Diésel (DEO, Diesel Engine Oil) ultrabajo an azufre (ULS) (API CK-4) (1) | Perkins DEO-ULS | SAE 15W-40 |
| Aceite para motor diésel (DEO) (API CI-4/ API CI-4 PLUS) | Perkins DEO | SAE 15W-40 |

(1) Estos aceites han cambiado de API CJ-4 a API CK-4 a principios de 2017.

**Nota:** Más aceites para motores de Perkins pueden estar disponibles.

**Nota:** La disponibilidad de los aceites para motores de Perkins varía según la región.

Consulte siempre a su distribuidor de Perkins para asegurarse de que tiene la versión actual de la publicación.

**Nota:** La aplicación óptima de los lubricantes depende de la calidad del aceite y de las prácticas de mantenimiento, como el control de la contaminación, la administración de tanques y las prácticas de manipulación generales.

## Recomendaciones de aceites para motores diésel de Perkins

Los aceites Perkins DEO-ULS y DEO multigrado de Perkins son los recomendados para utilizar en TODOS los motores diésel de Perkins que se incluyen en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins. Los aceites para motores diésel comerciales alternativos son, en conjunto, aceites aceptables. Consulte la tabla 2 a continuación para obtener información.

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

Tabla 2

| Recomendaciones/requisitos de lubricantes para motores de Perkins | | |
|---|---|---|
| | Motores de obras Tier 4/China NR4/etapa IIIB/IV de la UE y sig. | Motores de obras previos a Tier 4/China NR4/etapa IIIB/IV de la UE |
| Recomendado | Perkins DEO-ULS (API CK-4) | Perkins DEO-ULS (API CK-4) (1)<br>Perkins DEO (API CI-4/API CI-4 PLUS) |
| Lubricantes comerciales | API CK-4<br>ACEA E9<br>ECF-3/API CJ-4 | API CK-4 (1)<br>ACEA E9(1)<br>ACEA E7<br>ECF-3/API CJ-4(1)<br>ECF-2/API CI-4<br>ECF-1a/API CH-4 |

(1) El uso de las especificaciones de aceite API CK-4/API CJ-4/ACEA E9 está sujeto al combustible ULSD/LSD o con un contenido de azufre inferior a 1.000 ppm (partes por millón) (mg/kg)

**Nota:** Las categorías de aceite del motor API son compatibles con modelos anteriores, excepto para la especificación de aceite API FA-4. El aceite Perkins DEO-ULS (API CK-4) se puede usar en todos los motores con algunas restricciones relacionadas con el nivel de azufre en el combustible, consulte la tabla 5 para obtener más detalles. El aceite Perkins DEO (API CI-4/API CI-4 PLUS) se puede usar en motores con certificación de emisiones Tier 3 y anteriores, y en motores que no usen dispositivos de postratamiento.

**Nota:** Cuando no se utilizan los aceites para motores diésel de Perkins recomendados, se aceptan los aceites comerciales que cuentan con la licencia CK-4 o cumplen los requisitos de las especificaciones ECF-1-a, ECF-2 o ECF-3, pero como segunda opción, para el uso en motores diésel de Perkins.

Consulte las secciones “Categorías de aceite actuales del American Petroleum Institute (API)” y “Recomendaciones de aceites de motores comerciales” para obtener información sobre las categorías API y los aceites de motores de Perkins correspondientes.

La categoría API CK-4 excede los requisitos de rendimiento de las categorías de aceite anterior.

Perkins lanza un nuevo aceite para motor diésel de Perkins, Perkins DEO-ULS, que está diseñado según la nueva categoría de aceite para motor de servicio pesado API CK-4. El nuevo aceite Perkins DEO-ULS reemplaza el aceite de Perkins anterior que estaba diseñado de acuerdo con la categoría API CJ-4, pero es de la misma marca. El nuevo aceite Perkins DEO-ULS preserva el mismo nivel de fósforo, 1.000 ppm (partes por millón) (mg/kg ), para garantizar que logra los objetivos de largas horas de servicio de durabilidad del motor.

**Nota: La nueva categoría API FA-4 de aceite del motor de servicio pesado NO se permite en los motores de Perkins**. La categoría API FA-4 es para un aceite de baja viscosidad para alta temperatura y alta descomposición (HTHS, High Temperature, High Shear) que está diseñado para algunos modelos de motor para vehículos de carretera 2017.

**Nota:** Cada especificación ECF proporciona mayor rendimiento que las especificaciones ECF de menor nivel. Por ejemplo, la ECF-3 proporciona mayor rendimiento que la ECF-2 y, a su vez, la ECF-3 proporciona un rendimiento mucho mayor que la ECF-1-a. Consulte los detalles en la tabla 3 .

Los aceites de motor recomendados o requeridos para motores con certificación Tier 4/etapa IIIB de la UE y superiores están formulados con cantidad limitada de ceniza y límites químicos:

- 1 por ciento máximo de ceniza sulfatada
- 0,12 por ciento máximo de fósforo
- 0,4 por ciento máximo de azufre

Estos límites químicos se desarrollaron para mantener la vida útil, el rendimiento y los intervalos de servicio previstos de los dispositivos de postratamiento. El uso de aceites no indicados por estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins en los motores equipados con postratamiento puede afectar negativamente el rendimiento de los dispositivos de postratamiento, puede contribuir a la obstrucción del filtro de partículas para combustible diésel (DPF) o puede crear la necesidad de intervalos de servicio de limpieza de cenizas del DPF con mayor frecuencia.

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

Se recomienda el uso de los aceites Perkins DEO-ULS y Perkins DEO en todos los motores previos a Tier 4 en los que se utilizan combustibles diésel ultrabajo en azufre (ULSD) o diésel bajo en azufre (LSD). Se recomienda el aceite Perkins DEO/API CI-4 para motores en los que se usan combustibles de niveles de azufre que exceden el 0,1 % (1.000 ppm). El aceite Perkins DEO-ULS se puede utilizar en estas aplicaciones si se sigue un programa de análisis de aceite. El intervalo de cambio de aceite puede estar afectado por el nivel de azufre del combustible. Consulte los detalles en la tabla 5 .

En la tabla 3 a continuación, se proporcionan detalles de las especificaciones de Fluidos del Cárter del Motor (ECF, Engine Crankcase Fluids) de Perkins.

Tabla 3

| **Definiciones de los fluidos del cárter del motor (ECF) de Perkins** | |
|---|---|
| **Requisitos de rendimiento mínimo para aceites comerciales** | **Requisitos de especificaciones de ECF(1)** |
| (2) | Requisitos de rendimiento de la categoría de aceite API CK-4 |
| ECF-3 | Requisitos de rendimiento de la categoría de aceite API CJ-4 |
| ECF-2 | No están permitidos los requisitos de rendimiento de la categoría de aceites API CI-4/ CI-4 PLUS ni la aprobación de la prueba estándar para Motores 2206 de Perkins según los requisitos de API y los aceites de ceniza sulfatada que superen el 1,50 % |
| ECF-1-a | Se necesitan los requisitos de rendimiento de la categoría de aceite API CH-4 y para aceites que poseen entre el 1,30 y el 1,50 % de ceniza sulfatada, y la aprobación de una prueba adicional (ASTM D6681), y no se permiten los aceites de ceniza sulfatada que superen el 1,50 % |

(1) Las categorías API definen los requisitos mínimos comunes del OEM para los aceites del motor.
(2) Perkins no desarrolló una especificación externa ECF para API CK-4. El aceite Perkins DEO-ULS API CK-4 está específicamente desarrollado y validado para los motores de Perkins.

Consulte las secciones “Recomendaciones de aceites de motores comerciales” y “Categorías de aceite actuales del American Petroleum Institute (API)” para obtener información sobre las categorías API y los aceites de motores de Perkins correspondientes.

Perkins DEO-ULS excede muchos de los requisitos de rendimiento de las pruebas estándar de API CK-4 y las especificaciones ECF. Perkins DEO-ULS está formulado con 1.000 ppm (partes por millón) (mg /kg) de nivel de fósforo para asegurarse de lograr un objetivo de una gran cantidad de horas de durabilidad del motor.

Perkins DEO excede los límites de API CI-4/CI-4 PLUS y API CH-4. Perkins DEO-ULS y Perkins DEO son sometidos a pruebas rigurosas con pruebas de motores exclusivas de Perkins a escala completa para garantizar la protección óptima de los motores diésel de Perkins. Las pruebas incluyen lo siguiente:

- Atascamiento de los anillos de pistón
- Depósitos del pistón
- Pruebas de control de aceite
- Pruebas de desgaste
- Pruebas de hollín

Las pruebas exclusivas ayudan a asegurar que los aceites de Perkins proporcionen un rendimiento superior en los motores diésel Perkins.

Los aceites DEO-ULS multigrado de Perkins y DEO multigrado de Perkins están formulados con las cantidades y la composición química correctas de diferentes aditivos que incluyen detergentes, dispersantes, antioxidantes, modificadores de alcalinidad y viscosidad, y antiespumantes, y otros productos para ofrecer un rendimiento superior en los motores diésel de Perkins en los casos en que se recomiende su uso.

Los aceites multigrado ofrecen la viscosidad apropiada para una amplia gama de temperaturas de operación. Los aceites multigrado proporcionan el grosor apropiado de la película de aceite para los componentes móviles del motor como pistón, anillo y camisas, cojinetes, tren de válvulas y otros.

Utilice aceites lubricantes adecuados compatibles con la certificación del motor, el sistema de postratamiento y los niveles de azufre del combustible. Consulte “Recomendación para motores de vehículos de obras con certificación Stage V para Europa”, la sección “Impacto del azufre en el combustible diésel” en Características del combustible diésel, y la sección Información sobre lubricantes de estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins.

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

Los aceites para motores diésel de Perkins exceden muchos de los requisitos de rendimiento de las categorías API correspondientes y de otros fabricantes de motores diésel. Por lo tanto, estos aceites son opciones excelentes para muchas flotas mixtas. Consulte la documentación del fabricante del motor para obtener las categorías o especificaciones recomendadas. Compare las categorías o especificaciones con las especificaciones de los aceites para motor diésel Perkins. Las normas industriales actuales para aceites para motores diésel de Perkins se indican en las etiquetas del producto.

Además, consulte las hojas de datos del producto para obtener información técnica.

Se recomienda el uso de los aceites Perkins DEO-ULS y Perkins DEO en todos los motores previos a Tier 4 en los que se utilizan combustibles diésel ultrabajo en azufre (ULSD) o diésel bajo en azufre (LSD). Se recomienda el aceite Perkins DEO/API CI-4 para motores en los que se usan combustibles de niveles de azufre que exceden el 0,1 % (1.000 ppm). El aceite Perkins DEO-ULS se puede utilizar en estas aplicaciones si se sigue un programa de análisis de aceite. El intervalo de cambio de aceite puede estar afectado por el nivel de azufre del combustible. Consulte la tabla 5 de esta sección para obtener más detalles.

**Nota:** La categoría de aceite API CF es obsoleta. El API no autoriza esta categoría vigente a partir de finales de 2010. El API no valida la calidad de los aceites API CF ni permite que se muestre el símbolo de API (también conocido como la dona de API) con CF como el cumplimiento más alto en los recipientes de aceite.

Consulte a su distribuidor de Perkins para obtener información sobre los números de pieza y los tamaños de recipiente disponibles.

## Recomendaciones de aceites de motores comerciales

**Nota:** Las recomendaciones de aceites de motores que se dan en “Recomendaciones de aceites de motores comerciales” corresponden a todos los motores diésel de Perkins, actuales y que no lo son, que se incluyen en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins.

Consulte la sección “Categorías de aceite actuales del American Petroleum Institute (API)” para obtener información sobre las categorías API y los aceites de motores de Perkins correspondientes.

Los aceites API CK-4 exceden los requisitos de rendimiento de las categorías API anteriores. Perkins desarrolló las especificaciones del fluido del cárter del motor (ECF) para garantizar la disponibilidad de los aceites para motores diésel comerciales de rendimiento aceptable. Las tres especificaciones ECF, ECF-1-a, ECF-2 y ECF-3 se describen en la tabla 2 . Estas especificaciones requieren más pruebas de motor que las categorías API correspondientes. Como resultado, los aceites que son API CK-4 o que cumplen con estas especificaciones del fluido del cárter del motor (ECF) pueden ofrecer un rendimiento aceptable del motor.

Cada especificación ECF más alta proporciona un mayor rendimiento que las especificaciones ECF más bajas. Por ejemplo, la ECF-3 proporciona mayor rendimiento que la ECF-2 y, a su vez, la ECF-3 proporciona un rendimiento mucho mayor que la ECF-1-a. Consulte los detalles en la tabla 3 .

Cuando no se utilizan los aceites para motores diésel de Perkins recomendados, se aceptan los aceites comerciales que cuentan con la licencia CK-4 o cumplen los requisitos de las especificaciones ECF-1-a, ECF-2 o ECF-3 para el uso en motores diésel de Perkins con o sin dispositivos de postratamiento que usan combustibles ULSD o LSD.

Los aceites API CJ-4, API CI-4/CI-4 PLUS/ACEA E7/ ACEA E9 y API CH-4 que no cumplen los requisitos de la especificación ECF son, en conjunto, adecuados, pero **pueden reducir la vida útil del motor**.

Consulte las “Recomendaciones o Requisitos de lubricantes para motores de Perkins” en la tabla 2 para obtener orientación sobre el uso de lubricantes comerciales en motores diésel de Perkins

**Nota:** Los aceites API FA-4 NO están permitidos para el uso en motores de Perkins. Estos aceites están diseñados para ser utilizados en algunos modelos de motor para vehículos de carretera 2017.

**Nota:** Los aceites para motores diésel de Perkins deben pasar las pruebas exclusivas a plena escala para motores diésel. Las pruebas sobrepasan los requisitos de varias especificaciones ECF y de varias categorías de aceite API que también cumplen. Estas pruebas patentadas adicionales permiten garantizar que los aceites multigrado para motores diésel de Perkins proporcionen un rendimiento superior en los motores diésel de Perkins cuando se utilizan según las recomendaciones. Si no se utilizan aceites para motores diésel de Perkins, use solo aceites comerciales que cumplan las recomendaciones y los requisitos establecidos en esta sección.

**Nota:** Para motores con certificación Tier 4 de EPA, consulte el artículo Recomendaciones para motores Tier 4 en esta sección de Aceite del motor. Los motores con certificación Tier 4 EPA requieren aceites formulados específicamente.

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

En los motores que se usan combustibles de niveles de azufre que exceden el 0,1 % (1.000 ppm), Perkins recomienda los aceites de motor Perkins DEO. Sin embargo, se aceptan los aceites comerciales que cumplen las especificaciones ECF-2 o ECF-1. Los aceites comerciales que cumplen las especificaciones ECF-3 se pueden usar en estas aplicaciones si se sigue un programa de análisis de aceite. El intervalo de cambio de aceite se ve afectado por el nivel de azufre del combustible. Consulte la tabla 5 de estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins.

A la hora de seleccionar un aceite para una aplicación de motor, debe definirse y cumplirse la categoría o especificación de viscosidad y de rendimiento del aceite tal y como la define el fabricante del motor. El uso de sólo uno de estos parámetros no es suficiente para determinar adecuadamente el aceite para una aplicación de motor.

Para hacer la elección correcta del grado de viscosidad del aceite para motor diésel, consulte la tabla en la sección Viscosidades de lubricantes de estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins.

ATENCION
Si no se cumplen estas recomendaciones sobre el aceite, la vida útil del motor puede verse reducida debido a depósitos o desgaste excesivo.

## Recomendación para motores de obras certificados por Tier 4 de EPA de EE.UU./etapa IIIb/IV de la UE

Todos los motores diésel con dispositivos de DEBEN usar aceites de motor formulados especialmente y combustibles diésel específicos. Las categorías de motor que cuentan con certificación según las regulaciones sobre emisiones indicadas a continuación suelen tener dispositivos de postratamiento:

- Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los EE.UU., Tier 4, para vehículos de obras
- Unión Europea Stage IIIB, IV y V, para vehículos de obras
- Japón 2014 (Tier 4), para vehículos de obras
- Corea, Tier 4, para vehículos de obras
- India Bharat etapa IV para vehículos de equipos de construcción
- China, Stage IV, para vehículos de obras

### Aceites de motor

Los aceites de motor REQUERIDOS para las legislaciones de emisiones anteriores se indican a continuación. Estos aceites están desarrollados con un nivel de cenizas restringido y límites químicos que son adecuados para uso en los motores con postratamiento.

- Perkins DEO-ULS (recomendado)
- Categoría de aceite del motor API CK-4
- Aceites que cumplen la especificación ECF-3
- Categoría de aceite del motor API CJ-4
- ACEA E9

**Nota:** Los aceites ACEA E9 están aprobados mediante el uso de algunas, pero no todas, las pruebas de rendimiento del motor de las normas ECF-3 y API CJ-4. Consulte a su proveedor de aceite cuando desee utilizar un aceite que no cumpla con API CK-4, ECF-3 o API CJ-4.

Los límites químicos se detallan en la sección “Recomendaciones de aceites para motores diésel de Perkins , and Perkins”.

### Los combustibles diesel

Los combustibles diésel REQUERIDOS por las reglamentaciones para el uso en motores certificados según las normas de emisiones en obras que se indican arriba y en motores equipados con sistemas de postratamiento de escape son los siguientes:

- Combustible diésel ultrabajo en azufre (ULSD) de los Estados Unidos ≤15 ppm (mg/kg) de azufre (0,0015 %)
- ULSD Europeo ≤ 10 ppm (mg/kg) (0,0010 %) de azufre en combustible. Este combustible también se denomina "libre de azufre".
- Otros combustibles disponibles alrededor del mundo que tengan ≤ 15 ppm (mg/kg) (0,0015%) de azufre

En ciertos gobiernos/localidades o aplicaciones, se PUEDE requerir el uso de combustible ULSD. Consulte a las autoridades federales, estatales y locales para obtener consejos sobre los requisitos de combustible para su área.

Los combustibles ULSD o diésel sin azufre son apropiados para el uso en todos los motores sin tener en cuenta las normas de emisiones del motor Tier o de etapa.

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

Los combustibles indicados anteriormente deben cumplir los niveles de rendimiento detallados en la sección Información sobre combustibles para motores diésel de esta publicación. En la sección Información sobre combustibles para motores diésel también se incluyen las recomendaciones pertinentes para combustibles biodiésel en los motores certificados según las normas de emisiones para vehículos de obras indicadas anteriormente.

### Fluido de escape de combustible diésel (DEF)

Este fluido se DEBE usar en motores equipados con sistemas de reducción catalítica selectiva (SCR, Selective Catalytic Reduction). El DEF debe cumplir todos los requisitos que se detallan en la sección Fluido de Escape de Combustible Diésel (DEF, Diesel Exhaust Fluid) de estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins.

Los sistemas de postratamiento pueden incluir lo siguiente:

- Filtros de Partículas para Combustible Diésel (DPF, Diesel Particulate Filters)
- Catalizadores de Oxidación para Combustible Diésel (DOC, Diesel Oxidation Catalysts)
- Reducción catalítica selectiva (SCR)
- Adsorbedores de NOx en Condiciones de Combustión Pobre (LNT, Lean NOx Traps)

Otros sistemas pueden aplicar.

Las reglamentaciones pueden variar en todo el mundo. Siga todos los reglamentos locales y los requisitos para fluidos de su área. Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento específico del motor y la documentación del dispositivo de postratamiento, si está disponible, para obtener más orientación.

ATENCION

No agregue aceite del motor nuevo o de desecho, o cualquier producto de aceite al combustible, a menos que el motor esté diseñado y certificado para quemar aceite para motor diésel. La experiencia de Perkins ha demostrado que al agregar productos de aceite a los combustibles de motores Tier 4 (con certificación Tier 4 de EPA de EE.UU.), a los combustibles de motores con certificación Euro IV/etapa IV o a los combustibles de motores equipados con dispositivos de postratamiento de escape, por lo general, se necesitan intervalos más frecuentes de servicio por cenizas, o se produce la pérdida de rendimiento. La adición de productos de aceite al combustible puede elevar el nivel de azufre del combustible y puede causar la obstrucción del sistema de combustible y la pérdida de rendimiento.

### Recomendación para motores de vehículos de obras con certificación Stage V para Europa

Todas las recomendaciones y los requisitos que se incluyen en la sección “Recomendación para motores de obras certificados por Tier 4 de EPA de EE.UU./etapa IIIb/IV de la UE” corresponden a los motores de obras aprobados para etapa V de Europa.

Además, para la operación correcta del motor con el fin de mantener las emisiones de contaminantes gaseosos y de partículas del motor dentro de los límites de la aprobación, a menos que se especifique lo contrario en el Manual de Operación y Mantenimiento específico del motor, las regulaciones **etapa V de la UE** REQUIEREN que los combustibles diésel (llamado también gasoil para vehículos de obras) utilizados en los motores operados en la Unión Europea (UE) tengan las características que se indican a continuación:

- El contenido de azufre no debe ser superior a 10 mg/kg (20 mg/kg en el punto de distribución final)
- El número de cetano no debe ser menor de 45.
- El contenido de biodiésel (también conocido como "éster metílico de ácido graso [FAME, Fatty Acid Methyl Ester]") no debe ser superior al 8 % de volumen/volumen.

**Nota:** Algunos motores de Perkins que están certificados según la etapa V de la UE pueden utilizar mezclas de biodiésel de hasta B20. Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento específico del motor.

Siga todos los reglamentos locales y los requisitos para fluidos de su área. Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento específico del motor y la documentación del dispositivo de postratamiento, si está disponible, para obtener más orientación.

## Categorías de aceite actuales del American Petroleum Institute (API)

El Instituto Americano del Petróleo, que trabaja estrechamente con los fabricantes de motores originales (OEM), incluido Perkins, ha estado desarrollando categorías de aceites de motores desde la década de 1950. Estas categorías definen los requisitos de la industria y de los OEM comunes y mínimos para los aceites de motores. Los aceites de Perkins exceden los requisitos de las categorías API y las especificaciones ECF correspondientes (consulte la tabla 3 en esta sección).

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

El Instituto Americano del Petróleo (API) ha desarrollado dos nuevas categorías de aceite para motores diésel de servicio pesado. Las dos nuevas categorías que se describen a continuación se emitieron en diciembre 2016.

**1.** API CK-4: aceite compatible con categorías anteriores que se basa en la tecnología de API CJ-4 con mejoras adicionales en el rendimiento:

a. Estabilidad de oxidación mejorada (según ASTM D8048).

b. Liberación de aire mejorada (según ASTM D8047).

c. Uso mejorado de la estabilidad de la descomposición del aceite según los límites de especificaciones más estrictas.

d. Mismos límites químicos que la categoría de aceite API CJ-4, diseñado para el uso en motores con dispositivos de postratamiento.

**2.** API FA-4: aceite de viscosidad baja de alta temperatura, alta descomposición (HTHS) desarrollado para algunos modelos de motores para vehículos de carretera de 2017 que deben cumplir con algunas reglamentaciones de emisiones para vehículos de carretera. Esta categoría no es compatible con las categorías de API anteriores.

Perkins **NO** recomienda API FA-4 para los motores de Perkins. Estos aceites están diseñados con baja viscosidad HTHS para la aplicación en algunos motores 2017 de camiones de carretera. El nivel de viscosidad HTHS para API FA-4 es más bajo que los niveles tradicionales de HTHS para los aceites de motores de servicio pesado.

El nuevo aceite diésel de Perkins, Perkins DEO-ULS, lanzado en diciembre 2016, cumple con la categoría de aceite API CK-4. Este aceite cambió la formulación API CJ-4, pero es de la misma marca. Perkins DEO-ULS excede los requisitos de rendimiento de la categoría API CK-4 y se ha validado ampliamente en las pruebas de motores de Perkins.

Perkins DEO-ULS está formulado con 1.000 ppm (partes por millón) (mg /kg) de nivel de fósforo para asegurarse de lograr un objetivo de una gran cantidad de horas de durabilidad del motor.

Las categorías de aceite API y los aceites de motores de Perkins correspondientes se describen en la tabla 4 a continuación. Consulte el documento API 1509 o la norma ASTM D4485 para conocer los detalles sobre los requisitos de pruebas y los límites de API.

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

Tabla 4

| Referencia de categoría API para el aceite de Perkins | | |
|---|---|---|
| Categoría API | Aceite de Perkins correspondiente[1] | Fecha de lanzamiento estándar |
| Aceites[2] | Perkins DEO-ULS | Diciembre de 2016 |
| API FA-4 | No se recomienda para los motores de Perkins | Diciembre de 2016 |
| API CJ-4[2] | Actualmente, no disponible como un aceite de Perkins<br>Reemplazado por DEO-ULS, CK-4 | 2006 |
| API CI4 / CI-4 PLUS | Perkins DEO[1] | 2002 |
| API CH-4 | Perkins DEO[1] [3]<br>Disponible solamente en algunas regiones geográficas. | 1.998 |
| API CF (obsoleta) | No disponibles como aceites de Perkins<br>No se permite en los motores de Perkins | 1994 |
| API CG-4, CF-4, CE, CD y anteriores. (Obsoletas) | No disponibles como aceites de Perkins<br>No se permite en los motores de Perkins | 1955 - 1990 |

[1] Los aceites de Perkins exceden los requisitos de las categorías API y las especificaciones ECF correspondientes (consulte la tabla 3 ).
[2] API CK-4 con límites químicos. Compatible con dispositivos de postratamiento de reducción de emisiones.
[3] Perkins DEO API CH-4 y ECF-1 están disponibles solo en China. Estos aceites se utilizan en motores con certificación de emisiones Tier 2.

**Nota:** Cada categoría API es más técnicamente avanzada que las categorías anteriores.

Los aceites API CJ-4, API CI-4/CI-4 PLUS/ACEA E7/ ACEA E9 y API CH-4 que no cumplen los requisitos de la especificación ECF son, en conjunto, adecuados, pero **pueden reducir la vida útil del motor**.

**Nota:** Las categorías de aceite API obsoletas no están autorizados por el API y, por lo tanto, su calidad no está controlada. Estos aceites son aceites técnicamente inferiores a los actuales y pueden generar una reducción del rendimiento del motor y de la vida útil.

## Número de Base Total (NBT) y niveles de azufre en el combustible para motores diesel de Inyección Directa (DI)

En esta sección, se proporciona información sobre motores diésel de Inyección Directa (DI, Direct Injection) y motores diésel con Cámara de Precombustión (PC, Precombustion Chamber).

Se recomienda el uso de un análisis de aceite para determinar la vida útil del aceite; consulte la sección Análisis de aceite en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins.

El NBT también se denomina comúnmente Número de Base (BN).

El número de base total (NBT) mínimo requerido de un aceite nuevo apropiado depende del nivel de azufre en el combustible. Para motores diesel comerciales que utilicen combustible destilado, se aplican las siguientes pautas:

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

Tabla 5

| Recomendaciones de NBT para aplicaciones en motores de Perkins | | |
|---|---|---|
| Porcentaje del nivel de azufre en el combustible (ppm) | Aceites para motores de Perkins | NBT de aceites de motores comerciales |
| 0,05 % (500 ppm) | Perkins DEO-ULS<br>Perkins DEO | Mín. 7 |
| > 0,05 % (500 ppm), < 0,01 % (1.000 ppm) (1) | Perkins DEO-ULS El aceite (2)<br>Perkins DEO | Mín. 10 |
| Por encima del 0,1 % (más de 1.000 ppm) (3)(4) | Perkins DEO | Mín. 10 |

(1) Se recomienda enfáticamente el uso de un programa de análisis de aceite para determinar los intervalos de drenaje del aceite si el contenido de azufre en el combustible es de entre el 0,05 % (500 ppm) y el 0,1 % (1.000 ppm).
(2) Perkins DEO-ULS puede utilizarse si se sigue un programa de análisis de aceite. Los niveles elevados de azufre en el combustible pueden reducir los intervalos de drenaje del aceite.
(3) Se requiere el uso de un programa de análisis de aceite para determinar los intervalos de drenaje del aceite si el contenido de azufre en el combustible está por encima del 0,1 % (1.000 ppm).
(4) Para obtener información sobre los combustibles con niveles de azufre por encima del 0,5 % (5.000 ppm), consulte las pautas sobre aceite del motor y el número de base total (NBT) que se incluyen en esta sección.

**Nota:** Para los motores diésel con cámara de precombustión (PC), que principalmente son motores de la década de los años 1990 y anteriores, el NBT mínimo del aceite nuevo debe ser 20 veces superior al nivel de azufre en el combustible.

En lugares del mundo donde estén disponibles los combustibles con alto contenido de azufre que excede el 0,5 % (5.000 ppm [mg/kg]) y la ley permita su uso, utilice las siguientes pautas:

- Escoja un aceite multigrado con el NBT más alto posible que cumpla una de estas especificaciones: ECF-1-a, ECF-2, ECF-3 y API CK-4. Los aceites comerciales son la segunda opción.
- Reduzca el intervalo de cambio de aceite. Establezca el intervalo entre cambios de aceite en base al análisis de aceite. Asegúrese de que el análisis de aceite incluya una prueba del estado del aceite y un análisis de desgaste del metal. Los motores de Perkins requieren un programa de análisis de aceite.

Las pruebas de NBT son una parte optativa del programa de análisis de aceite. Las pruebas de NBT pueden hacerse como complemento de la prueba estándar del programa de muestreo para determinar el deterioro del aceite. En la mayoría de las aplicaciones, las pruebas de muestreo para detectar oxidación, sulfatación, viscosidad y desgaste servirán para identificar el deterioro del aceite.

Por lo general, el NBT del aceite se mide mediante los métodos de prueba ASTM D2896 o ASTM D4739. Ambos métodos se pueden usar para medir el valor de NBT de aceites usados. Sin embargo, ASTM D4739 es el método preferido para los aceites usados.

- Considere cambiar el aceite si el resultado de la prueba ASTM D2896 alcanza un valor de 4 NBT. Revise para ver si hay otras señales de deterioro del aceite o desgaste anormal para verificar la necesidad de cambio de aceite.
- Considere cambiar el aceite si el resultado de la prueba ASTM D4739 alcanza un valor de 3 NBT. Revise para ver si hay otras señales de deterioro del aceite o desgaste anormal para verificar la necesidad de cambio de aceite.
- Ambos métodos de prueba tienen una variabilidad de aproximadamente ±1 NBT. Se debe tener cuidado al analizar los resultados de la prueba de NBT. Consulte con un analista de aceite de muestra al tomar decisiones sobre el drenaje del aceite basadas en los resultados de las muestras de aceite.

**Nota:** El uso del análisis de aceite de muestra permite lograr la sostenibilidad ambiental como la mejor manera de optimizar la vida útil del aceite. Un servicio de muestreo de aceite permite que los motores alcancen la vida útil prevista. Consulte a su distribuidor de Perkins para conocer las pruebas que se requieren para establecer un intervalo de drenaje del aceite seguro y optimizado.

**Para ayudar a proteger el motor y optimizar los intervalos de drenaje del aceite para aplicaciones del motor y ciclos de trabajo, utilice el análisis de muestreo de aceite de la siguiente manera:**

- Recomendado normalmente
- Se recomienda enfáticamente para determinar los intervalos de drenaje del aceite cuando se opera con combustible que contiene niveles de azufre de entre 0,05 % (500 ppm) y 0,1 % (1.000 ppm).

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

- Se requiere para determinar los intervalos de drenaje del aceite cuando se opera con combustible que contiene niveles de azufre superiores al 0,1 % (1.000 ppm).

**Nota:** Las condiciones de operación del motor cumplen una función importante en la determinación del efecto que tiene el azufre del combustible en los depósitos del motor y en el desgaste de éste. Consulte a su distribuidor de Perkins para obtener consejos sobre los niveles de azufre en el combustible superiores al 0,1 % (1.000 ppm).

Los depósitos en exceso en los pistones pueden producirse debido a un aceite con un NBT alto o con un alto contenido de cenizas. Estos depósitos pueden producir una pérdida de control del consumo de aceite y el pulimentado del calibre del cilindro.

Existen muchos factores que contribuyen a la reducción rápida del NBT; a continuación, se enumeran algunos de ellos:

- Combustible con alto contenido de azufre (cuanto más azufre contiene el combustible, más rápido se reduce el NBT).
- Reguladores de refrigerante del motor defectuosos
- Cargas ligeras
- Ciclos de operación breves
- Funcionamiento en vacío excesivo
- Operación en aplicaciones en las que difícilmente se alcanza la temperatura de operación normal
- Humedad alta (que lleva a una condensación excesiva)

Las condiciones de los puntos con viñetas del 2 al 7 anteriores pueden contribuir al exceso de agua en el aceite del cárter. El agua se combina con el azufre existente para formar ácido sulfúrico. Los ácidos de neutralización que se forman contribuyen a una rápida reducción del NBT.

ATENCION
Según la severidad de la aplicación y las condiciones ambientales del lugar, y también las prácticas de mantenimiento, para hacer funcionar motores diésel de inyección directa (DI) y de PC (cámara de precombustión) con combustible con niveles de azufre por encima del 0,1 % (1.000 ppm), se pueden necesitar intervalos de cambio de aceite considerablemente menores con el fin de poder mantener una protección adecuada contra el desgaste. Consulte la sección Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins, Especificaciones de combustibles, “Azufre en el combustible diésel” para obtener información adicional.

**Nota: NO utilice solo estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins como una base para determinar los intervalos de drenaje del aceite.**

Estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins no abordan los intervalos de drenaje del aceite recomendados; sin embargo, proporcionan consejos que deben usarse junto con los Manuales de Operación y Mantenimiento de la máquina o el motor para determinar los intervalos aceptables de drenaje del aceite. Consulte los Manuales de Operación y Mantenimiento de la máquina o el motor y a su distribuidor de Perkins para obtener más consejos, incluidos entre otros, aquellos sobre cómo establecer intervalos de drenaje del aceite optimizados o aceptables.

## Aplicaciones severas

Un motor que opera fuera de las condiciones normales se encuentra funcionando con una aplicación de servicio severo.

Un motor que opera con una aplicación de servicio severo puede necesitar intervalos de mantenimiento más frecuentes para maximizar las siguientes condiciones:

- Fiabilidad
- Vida útil

**Las aplicaciones rigurosas requieren el uso de aceites para motor diesel de mayor rendimiento.** Los ejemplos de aplicaciones de trabajo riguroso incluyen, entre otros, lo siguiente:

- operación a un factor de carga superior al 75%
- operación con humedad alta
- operación con niveles de azufre en el combustible superiores al 0,1% (1000 ppm)

Para ayudar a garantizar el rendimiento y la vida útil máximos previstos del motor, se pueden necesitar fluidos de mayor rendimiento que se describen en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins. Es posible que se permita el uso de fluidos que cumplen solamente con los niveles de rendimiento mínimos para aplicaciones típicas, pero los intervalos de mantenimiento deben ser más cortos. Para obtener el rendimiento y la vida útil máximos previstos del motor y donde estén disponibles los combustibles LSD o ULSD, se deben usar los aceites que cumplan la especificación API CK-4 o ECF-3.

La cantidad de aplicaciones individuales imposibilita la identificación de todos los factores que puedan contribuir a una operación de servicio severo. Consulte a su distribuidor de Perkins para conocer el mantenimiento exclusivo que se necesita para el motor.

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

Una aplicación es de servicio severo si se aplica cualquiera de las siguientes condiciones:

### Factores de ambiente severo

- Operación frecuente en aire seco
- Operación frecuente a una altitud que está por encima de 1525 m (5000 ft)
- Operación frecuente a temperaturas ambiente superiores a 32° C (90° F)
- Operación frecuente a temperaturas ambiente inferiores a 0° C (32° F)

### Condiciones de operación severas

- Operación frecuente con aire de admisión con contenido corrosivo
- Operación con aire de admisión con contenido de combustible
- Operación que está fuera de la aplicación deseada
- Operación con un filtro de combustible tapado
- Operación extendida a velocidad baja en vacío (más del 20% de las horas)
- El frío frecuente comienza a temperaturas inferiores a 0° C (32° F)
- La sequedad frecuente comienza (empieza después de más de 72 horas de haber estado apagado)
- Apagados en caliente frecuentes (apagado del motor sin el mínimo de 2 a 5 minutos de enfriamiento)
- Operación por sobre la velocidad nominal del motor
- Operación por debajo de la velocidad de par de apriete máxima
- Operación con combustible que no cumple las normas para el combustible diésel destilado indicadas en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins, Recomendaciones de combustibles.
- Operación con una mezcla de combustible destilado que contiene más de 20 por ciento de biodiesel

### Procedimientos inapropiados de mantenimiento (procedimientos de mantenimiento que pueden contribuir a una aplicación de servicio severo)

- Mantenimiento inapropiado de los tanques de almacenamiento de combustible por exceso de agua, sedimento y crecimiento de microorganismos.
- Intervalos de mantenimiento más extensos de lo recomendado
- Uso de fluidos no recomendados en las Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins, M0113102
- Extensión de los intervalos de mantenimiento para el cambio de aceite del motor y del refrigerante del motor sin el programa de muestreo de fluidos
- Intervalos de mantenimiento extensos para el cambio de filtros de aire, aceite y combustible
- Falla en el uso de un separador de agua
- Uso de filtros no recomendados

i08112248

# Viscosidades de lubricantes

## Cómo seleccionar la viscosidad

La temperatura ambiente es la temperatura del aire en la proximidad inmediata a la máquina. Esta temperatura puede variar debido a la aplicación del motor en función de la temperatura ambiente general de una región geográfica. Para seleccionar la viscosidad apropiada del aceite que se va a utilizar en una aplicación dada del motor, revise la temperatura ambiente de la región y la posible temperatura ambiente. Generalmente, considere la temperatura más alta como criterio para la selección de la viscosidad del aceite. Generalmente, considere la viscosidad más alta de aceite permitida para la temperatura ambiente cuando vaya a arrancar el motor. Consulte las tabla 6 de “Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente para los motores diésel de Perkins” para obtener orientación. En aplicaciones para tiempo frío, el método recomendado es utilizar calentadores del tamaño apropiado para los compartimientos del motor y un aceite con un grado de viscosidad más alto. Se recomiendan calentadores controlados por termostato que hagan circular el aceite.

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

El grado correcto de viscosidad del aceite se determina según la temperatura ambiente mínima (el aire en las inmediaciones del motor). Para determinar el grado de viscosidad correcto del aceite, consulte la columna "Mín." de la tabla 6 de “Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente para los motores diésel de Perkins” . Esta información muestra la temperatura ambiente más fría para arrancar y operar un motor frío. Consulte la columna "Máx." de la tabla 6 de “Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente para los motores diésel de Perkins” para seleccionar el grado de viscosidad de aceite con el fin de operar el motor a la temperatura más alta esperada. A menos que se especifique lo contrario en las tablas, utilice la viscosidad de aceite más alta permitida para la temperatura ambiente al arrancar el motor.

Los motores que se operan continuamente deben usar aceites con la mayor viscosidad recomendada. Los aceites que tengan la viscosidad más alta mantendrán el máximo espesor posible de la película de aceite. Consulte estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins, , sección Información sobre Lubricantes, tabla 6 y cualquier nota al pie de página relacionada. Para obtener información adicional, consulte a su distribuidor de Perkins.

**Nota:** Los aceites SAE 0W y SAE 5W no se recomiendan para el uso en motores que se operan de forma continua o con cargas pesadas. Consulte las tabla 6 de “Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente para los motores diésel de Perkins” para obtener orientación. Los aceites que tengan la viscosidad más alta mantendrán el máximo espesor posible de la película de aceite. Para obtener información adicional, consulte a su distribuidor de Perkins.

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

Para maximizar el rendimiento y la vida útil del motor, se requiere la viscosidad Y el tipo o especificación de aceite adecuados. NO use solamente la viscosidad del aceite ni el tipo de aceite para determinar la selección de aceite del motor. Si se usa solamente la viscosidad del aceite o el tipo del aceite para determinar la selección de aceite del motor, se puede reducir el rendimiento y provocar la falla del motor. Consulte la tabla 6 de “Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente para los motores diésel de Perkins” y TODAS las notas al pie de página relacionadas.

Siga las recomendaciones que se encuentran en la tabla 6 de “Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente para los motores diésel de Perkins” y las notas al pie de página relacionadas con el fin de mejorar el rendimiento y reducir el riesgo de fallas del motor.

Es posible que en condiciones ambientales más frías, se requiera un procedimiento de calentamiento del motor o un calentamiento complementario del compartimiento de fluidos del motor. Los procedimientos de calentamiento del motor se pueden encontrar habitualmente en el Manual de Operación y Mantenimiento del motor. La tabla 6 de “Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente para los motores diésel de Perkins” incluyen notas al pie de página que tratan sobre el calentamiento del motor.

**Nota:** Los aceites de marcas diferentes pueden usar paquetes de aditivos diferentes para cumplir con los requisitos de categoría o especificación de diversos motores. Para obtener los mejores resultados, no mezcle aceites de distintas marcas.

**Nota:** La disponibilidad de los distintos aceites de Perkins varía según la región.

## Recomendaciones de viscosidad de lubricantes para motores con Inyección Directa (DI) y Cámara de Precombustión (PC)

Consulte la temperatura mínima en la tabla 6 con el fin de determinar la viscosidad necesaria del aceite para arrancar un motor frío. Consulte la temperatura máxima para seleccionar la viscosidad de aceite de la operación del motor a la temperatura ambiente más alta esperada.

Consulte la sección de estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins, Información sobre lubricantes para obtener información importante sobre lubricantes.

Se recomienda proporcionar calor adicional para los arranques mojados en frío por debajo de la temperatura ambiente mínima. Tal vez sea necesario usar calor adicional para los arranques mojados en frío cuyas temperaturas superen la temperatura mínima indicada, según la carga parásita y otros factores. El arranque mojado en frío se produce cuando el motor no se ha operado durante cierto tiempo, lo que hace que el aceite se vuelva más viscoso a temperaturas ambiente más frías.

Para obtener recomendaciones de aceites para motores con certificación Tier 4 de EPA y motores aprobados para etapas IIIB y IV de la UE y etapa IV de Japón, consulte la sección de estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins, Aceite del motor. Consulte la sección de estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins, Información sobre lubricantes para conocer una lista de todos los aceites del motor de Perkins.

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

**Nota:** En general, utilice la viscosidad de aceite más alta disponible para cumplir con el requisito de temperatura en el momento del arranque. Si las condiciones de temperatura ambiente al momento del arranque del motor requieren el uso del aceite multigrado SAE 0W, se recomienda el grado de viscosidad SAE 0W-40 sobre el SAE 0W-30.

**Nota:** 10W-30 es el grado de viscosidad preferido para los siguientes motores diésel cuando la temperatura ambiente está por encima de −18° C (0° F) y por debajo de 40° C (104° F).

- Serie 1300
- Serie 1500
- Serie 1600

Tabla 6

| Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente para motores diésel de Perkins (1)(2) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tipo de motor | Grado de viscosidad | °C | | °F | |
| | | Mín | Máx | Mín | Máx |
| Inyección Directa (DI) y Precombustión (PC) | SAE 0W-40 | -40 | 40 | -40 | 104 |
| | SAE 5W-40 | -30 | 50 | -22 | 122 |
| | SAE 10W-30 | -18 | 40 | 0 | 104 |
| | SAE 15W-40 | -10 | 50 | 14 | 122 |

(1) Consulte Aceite del motor para obtener información sobre los aceites recomendados y requeridos para motores con certificación de emisiones Tier 4.
(2) Los aceites comerciales de grados de viscosidad que no se incluyen en esta tabla se pueden utilizar si cumplen con las especificaciones de ECF. Consulte la tabla "Definiciones de los fluidos del cárter del motor (ECF) de Perkins " en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins, Aceite del motor para obtener más información. Los aceites comerciales son la segunda opción.

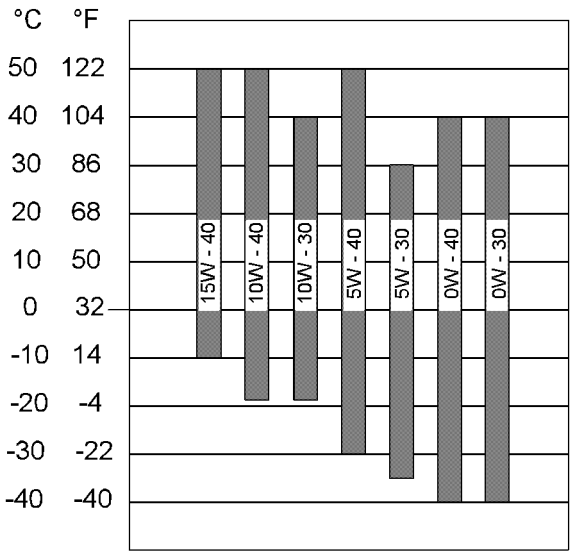



Ilustración 1 g06509990

Ejemplo típico de viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente

Los aceites multigrado comerciales alternativos deben indicar que cumplen, al menos, con una de las siguientes especificaciones de Perkins : ECF-1-a, ECF-2, ECF-3, API CK-4. Los aceites comerciales que no sean de Perkins son, en conjunto, una opción de aceites aceptables.

Consulte estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins, Viscosidades de lubricantes y Lubricantes para tiempo frío para obtener información adicional.

i08133911

# Aceites de materias primas sintéticas

Pueden utilizarse aceites de base sintética en los motores Perkins. **Si estos aceites cumplen los requisitos de rendimiento que especifica Perkins para el compartimiento del motor.**

Por lo general, los aceites de base sintética tienen un mejor desempeño que los aceites convencionales en estas dos áreas:

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

- Los aceites de base sintética fluyen mejor a bajas temperaturas, especialmente en condiciones árticas.
- Los aceites de base sintética tienen una mejor estabilidad a la oxidación, especialmente a altas temperaturas de operación.

Algunos aceites de base sintética tienen características de rendimiento que prolongan la vida útil del aceite. Sin embargo, Perkins no recomienda la ampliación automática de los intervalos de drenaje del aceite para ningún tipo de aceite, ya sea sintético o no.

Los intervalos de drenaje del aceite para los motores diésel de Perkins solo pueden ajustarse a un intervalo más prolongado después de llevar a cabo el programa de análisis de aceite que contiene los siguientes datos:

- Estado del aceite, contaminación del aceite y análisis de los metales de desgaste
- Análisis de tendencias
- Consumo de combustible
- Consumo de aceite

i08112259

# Aceites de materias primas re-refinadas

Los aceites vueltos a refinar son aceptables para el uso en motores de Perkins **SI cumplen los requisitos de rendimiento especificados por Perkins.**

Los aceites de componente de base vueltos a refinar pueden usarse exclusivamente en aceites acabados o en combinación con aceites nuevos de componente de base. Las especificaciones militares de los EE.UU. y de otros fabricantes de equipos pesados también permiten el uso de aceites de componente de base vueltos a refinar que cumplan con los mismos criterios.

En el proceso usado para fabricar aceite de base vuelto a refinar, se deben eliminar adecuadamente todos los metales de desgaste y todos los aditivos que haya en el aceite usado. La destilación en vacío y el hidrotratamiento del aceite usado son procesos aceptables que se usan para producir un aceite de materias primas vuelto a refinar.

**Nota:** La filtración es inadecuada para la producción de aceites de base vueltos a refinar de alta calidad a partir de aceite usado.

i08112244

# Aditivos de aceite comerciales

Perkins no recomienda el uso de aditivos de otros fabricantes en el aceite. No se necesitan aditivos de otros fabricantes para lograr la vida útil de servicio ni el rendimiento nominal máximos del motor. Los aceites acabados completamente formulados constan de 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 para evaluar el rendimiento o la compatibilidad de los aditivos de otros fabricantes en el aceite acabado. Es posible que los aditivos de otros fabricantes no sean compatibles con el paquete de aditivos del 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 y produzca depósitos en el cárter. Perkins no recomienda el uso de aditivos de otros fabricantes en los aceites acabados.

Para obtener el mejor rendimiento de los motores de Perkins, cumpla las siguientes pautas:

- Seleccione el aceite de Perkins correcto o un aceite comercial que haya pasado la evaluación de rendimiento en el campo. Consulte la sección “Recomendaciones de aceites del motor comerciales” en la sección Aceite del motor de estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins.
- Consulte la tabla apropiada de “Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente para motores diésel de Perkins” en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins para encontrar el grado de viscosidad del aceite correcto para el motor.
- En el intervalo especificado, efectúe el servicio del motor. Use aceite nuevo adecuado e instale un filtro de aceite nuevo apropiado.
- Efectúe el mantenimiento en los intervalos especificados en el Manual de Operación y Mantenimiento, Maintenance Interval Schedule del motor.

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

i08112255

# Lubricantes para bajas temperaturas

## Motor

ATENCION
Debe seguirse el procedimiento recomendado de calentamiento del compartimiento. Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento del motor. Además, consulte las notas al pie de página de la tabla de “Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente para motores diésel de Perkins” en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins, y en “Procedimientos de calentamiento de motores que se utilizan en tiempo frío (general)” de estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins.

ATENCION
Un tiempo excesivo de velocidad en vacío del motor puede contribuir a un exceso de agua en el aceite del cárter, que puede producir corrosión, sedimentos y otros problemas. Un tiempo excesivo de velocidad en vacío del motor también puede producir fallos de los inyectores, depósitos en el pistón y en la cámara de combustión, daños por corrosión y aumento del consumo de aceite.

Para la selección correcta del tipo o la especificación de aceite, consulte la sección de estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins, Aceite del motor. Además, consulte la tabla de “Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente para motores diésel de Perkins” en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins.

Para la selección correcta del grado de viscosidad del aceite, consulte la tabla apropiada de “Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente para motores diésel de Perkins” en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins. Además, consulte la sección de estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins, Viscosidades de lubricantes.

ATENCION
Si no se siguen las recomendaciones que se encuentran en la tabla de “Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente para los motores diésel de Perkins” y las notas al de pie de página relacionadas, se puede reducir el rendimiento y producir la falla del motor.

ATENCION
NO use las viscosidades del aceite solo para determinar el aceite recomendado para un compartimiento del motor. También DEBE usarse el tipo de aceite (requisitos de rendimiento).

Para facilitar el arranque en tiempo frío, asegúrese de que todos los componentes del sistema eléctrico del motor cuenten con un mantenimiento adecuado. No debe haber cables eléctricos ni conexiones con las siguientes fallas:

- Material deshilachado
- Material aislante dañado
- Corrosión

Las baterías deben mantenerse completamente cargadas y calientes. Las baterías y los cables de batería deben tener el tamaño apropiado para la aplicación.

Para obtener más información sobre la operación en tiempo frío, consulte la sección de estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins, Combustible diésel destilado. Además, consulte estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins, Recomendaciones de refrigerante (mantenimiento general).

Antes de intentar arrancar el motor, asegúrese de que el aceite del motor tenga la fluidez suficiente. Quite la varilla de medición para revisar el aceite. Si el aceite gotea de la varilla de medición, entonces tiene fluidez suficiente para poder arrancar el motor. No use aceite que se haya diluido con queroseno. El queroseno se evaporará en el motor. Esto hará que el aceite se espese. El queroseno hace que los sellos de silicona se ablanden y se hinchen. El queroseno diluye los aditivos del aceite. La dilución de los aditivos del aceite produce la reducción del rendimiento del aceite y la protección que proporcionan estos aditivos al motor. Si la aplicación está equipada con un motor de arranque de gasolina (máquinas anteriores), asegúrese de que el aceite esté suficientemente líquido para fluir.

Si se cambia la viscosidad del aceite para un tiempo más frío, cambie también el elemento del filtro. Si no se cambia el filtro, el elemento del filtro y la caja del filtro se pueden convertirse en una masa maciza. Después de cambiar el aceite, opere el motor para que circule el aceite menos espeso.

Cuando se arranque un motor mojado en frío o cuando se opere un motor a temperatura ambiente inferior a −18°C (0°F), se deben usar aceites de base que puedan fluir a bajas temperaturas. Estos aceites multigrado tienen un grado de viscosidad de lubricante de SAE 0W o SAE 5W. Un ejemplo de grado de viscosidad es SAE 5W-40.

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

Cuando se arranca un motor muy frío o cuando se opera un motor a temperaturas ambiente inferiores a −30°C (−22°F), utilice un aceite multigrado de base sintética. El aceite debe tener un grado de viscosidad de lubricante de SAE 0W o SAE 5W. Utilice un aceite con un punto de fluidez inferior a −40°C (−40°F).

**Nota:** Utilice el mayor grado de viscosidad del aceite permitido para la temperatura ambiente cuando arranque el motor. Si se especifica un grado de viscosidad diferente del aceite en “Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente para motores diésel de Perkins” , utilice el grado de viscosidad que se especifica en la tabla. **En aplicaciones árticas, se recomienda usar un calentador del tamaño apropiado para el compartimiento del motor y un aceite de mayor de grado de viscosidad.** Consulte la sección "Viscosidades de lubricantes" en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins para obtener más detalles.

**Nota:** El arranque mojado en frío se produce cuando el motor no se ha operado durante un tiempo. El aceite se torna más viscoso debido a las temperaturas ambiente más frías. Se recomienda el uso de calor complementario para el arranque de motores muy fríos a temperaturas ambiente por debajo del mínimo indicado en la tabla de “Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente para motores diésel de Perkins” . Tal vez sea necesario usar calor adicional para los arranques mojados en frío cuyas temperaturas superen la temperatura mínima indicada, según la carga parásita y otros factores.

ATENCION

**En los motores donde se usan calentadores de fluidos o de colectores, o recintos calentados, o que se mantienen en funcionamiento con carga, etc., se puede usar aceite de viscosidad más alta y, generalmente, se debe hacerlo.** La tabla de “Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente para motores diésel de Perkins” y las recomendaciones de viscosidad **mínima** para temperatura ambiente corresponden a condiciones de motor muy frío. Use el aceite de viscosidad más alta permitida para la temperatura ambiente en el momento del arranque. **PERO, con el uso continuo (varias jornadas de trabajo por día),** o cuando se usan **calentadores de fluidos o de colectores**, use un aceite de viscosidad más alta que la viscosidad mínima recomendada para las condiciones de arranque de un motor muy frío. El aceite de viscosidad más alta mantiene el mayor grosor posible de la capa de aceite. Consulte la tabla de “Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente para motores diésel de Perkins” y las notas al pie de página para ver las excepciones.

**Por ejemplo:** la viscosidad del aceite recomendada para su uso en motores diésel de Perkins para el arranque muy frío a −40 °C (−40 °F) es el aceite multigrado de grado de viscosidad SAE 0W (SAE 0W-30). Si el motor diesel se opera continuamente, se puede usar aceite para motor diesel de grado de viscosidad SAE 15W-40, y es generalmente la viscosidad de aceite recomendada en esta situación.

ATENCION

Si las condiciones ambiente lo permiten, se puede utilizar un aceite de viscosidad mayor de la recomendada para un compartimiento determinado, con el fin de proporcionar el espesor adecuado a la capa de aceite.

## Procedimientos de calentamiento de motores que se utilizan en tiempo frío (general)

**Nota:** Para conocer las recomendaciones específicas del motor, consulte el Manual de Operación y Mantenimiento de este.

Después de calentar el motor, caliente los otros sistemas. Empiece con el sistema hidráulico. Opere el motor a menos de un tercio de aceleración y mueva lentamente la palanca de control para levantar el accesorio. Inicialmente, levante la palanca de control unos centímetros (pulgadas). Baje lentamente el accesorio. Continúe con la siguiente secuencia: levantamiento, bajada, extensión y retracción. Prolongue el desplazamiento en cada ciclo. Esta operación se debe realizar para todos los circuitos hidráulicos. Alterne entre todos los accesorios.

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

Utilice la transmisión y el tren de fuerza. Si no puede mover el control de la transmisión, efectúe los siguientes pasos:

- Conecte el freno de estacionamiento.
- Opere el motor ligeramente por encima de la VELOCIDAD BAJA EN VACÍO.
- Cambie la transmisión varias veces de PRIMERA EN AVANCE a PRIMERA EN RETROCESO.

Suelte el freno. Mueva el equipo varios metros (yardas) hacia delante y hacia atrás. Accione la máquina durante varios minutos.

Para reducir el tiempo total de calentamiento, comience a operar toda la máquina antes de que transcurra el tiempo de calentamiento del sistema hidráulico.

Opere con una carga liviana hasta que los sistemas alcancen las temperaturas normales de operación.

Si la temperatura del motor no es suficientemente alta, encierre el motor y bloquee el radiador. Un termostato que se abre a una temperatura más alta no aumentará la temperatura del motor si este no está bajo carga.

Para evitar causar daños a los sellos y a las empaquetaduras, mantenga el tubo del respiradero del cárter del motor libre de obstrucciones.

En condiciones extremas, use una lona encima del compartimiento del motor. Caliente el área del motor con un calentador de espacio. Esto facilitará el arranque del motor. Si se extiende la lona encima de los componentes hidráulicos, se proporcionará un calentamiento inicial de estos componentes. **Respete todas las recomendaciones de seguridad aplicables.**

Operar el motor a velocidad baja en vacío no mantendrá calientes los sistemas hidráulicos.

Las operaciones en tiempo frío tardan más en completarse que otras operaciones. El tiempo adicional que se emplea en cuidar apropiadamente del equipo puede prolongar su vida útil. El cuidado adicional es especialmente útil en condiciones extremas. Una vida útil más prolongada del equipo disminuirá el costo total.

i08112256

# Análisis de aceite

## Análisis de aceite de Perkins

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

**Nota:** NO UTILICE SOLO ESTAS Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins COMO UNA BASE PARA DETERMINAR LOS INTERVALOS DE DRENAJE DEL ACEITE.

Se recomienda el uso de un servicio de la herramienta de mantenimiento de muestreo de aceite que evalúa la degradación del aceite y detecta si hay indicios de desgaste en los componentes internos. El análisis de muestreo de aceite divide el análisis de aceite en cuatro categorías:

- Desgaste del componente
- Estado del aceite
- Contaminación del aceite
- Identificación del aceite

El análisis del **índice de desgaste de componentes** evalúa el desgaste que se produce dentro del compartimiento lubricado. En el servicio de análisis, se utilizan los resultados del análisis de elementos y las pruebas de recuento de partículas para evaluar el desgaste. El análisis de tendencias y las tablas de desgaste exclusivas se usan después para determinar si los índices de desgaste son normales o anormales.

El análisis del **estado del aceite** se usa para determinar si el aceite se ha degradado. Se hacen pruebas para comprobar la oxidación, la sulfatación y la viscosidad del aceite. En el servicio de análisis, se usan las pautas establecidas o el análisis de tendencias para determinar si el aceite ha alcanzado el límite de vida útil.

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

Las pruebas de **contaminación de aceite** se efectúan para determinar si ha ingresado algún elemento dañino en el sistema. Este análisis depende de los resultados de las siguientes pruebas: análisis de elementos, hollín, recuento de partículas, dilución de combustible, agua y glicol.

La **identificación del aceite** es otra parte importante del programa de análisis de aceite. El uso de un aceite incorrecto en un motor puede dañar gravemente los componentes importantes. En el servicio de análisis, se utiliza el análisis de elementos y los resultados de viscosidad para identificar las características clave de los aceites.

Estos cuatro tipos de análisis se usan para vigilar el estado de la aplicación, y ayudarlo a identificar posibles problemas. Mediante un programa de análisis de aceite correctamente administrado, se reducirán los costos de reparación y el impacto del tiempo de inactividad.

En el programa de análisis de aceite, se utiliza una amplia gama de pruebas para determinar el estado del aceite y el estado del compartimiento lubricado.

Se han establecido una serie de pautas para estas pruebas, en base a la experiencia y a una correlación con las averías. Consulte el “Pautas del análisis de muestreo de aceite” en la tabla 7 . Cuando se sobrepasan los límites de una o más de estas pautas, es posible que exista una degradación grave del fluido o puede interpretarse como una indicación de una falla inminente en un componente. Una persona capacitada de su distribuidor de Perkins debe efectuar el análisis final.

El análisis de aceite es una de las herramientas de diagnóstico para determinar el estado del motor. Los aceites que están dentro de los límites dados por las pautas pueden no indicar todos los problemas en el funcionamiento del motor. En ciertas condiciones, como las de operación severa, entre otras, los aceites que están dentro de los límites dados por las pautas pueden requerir un cambio antes de tiempo.

**Nota:** Los problemas del sistema de enfriamiento acortan también la vida útil de los motores. El análisis de refrigerante y el análisis de aceite proporcionan un método completo y preciso para vigilar la condición de todos los sistemas del motor. Consulte la información sobre el análisis de refrigerante en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins. Mediante un programa de servicios correctamente administrado, se reducen los costos de reparación y el impacto del tiempo de inactividad.

Consulte la sección Control de contaminación en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins para conocer los objetivos de la limpieza del fluido recomendada.

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

Tabla 7

| Pautas del análisis de muestreo de aceite | |
|---|---|
| **Parámetro de prueba** | **Pauta** |
| Oxidación | (1) |
| Hollín | (1) |
| Sulfatación | (1) |
| Metales de desgaste | Análisis de tendencia y tabla de desgaste de Perkins (1) |
| Agua | 0,5 % máximo |
| Glicol | 0% |
| Dilución del combustible | basado en la viscosidad (1) y la dilución del combustible del (2) GC (Gas Chromatograph) que excede el 4 % |
| Viscosidad ASTM D445 medida a 100° C (212° F) | Cambio de ±3 centistokes (cSt) con respecto a la viscosidad de un aceite nuevo. |

(1) Los valores aceptables para estos parámetros son propiedad de Perkins y se desarrollan en una base de plataforma del motor. Consulte a su distribuidor de Perkins para obtener orientación adicional sobre los resultados de tendencia de análisis de muestras específicos.
(2) Cromatógrafo de Gases

**Nota:** La mayoría de los programas de análisis de aceite no detectan partículas grandes en la muestra de aceite. Algunas modalidades de falla solo producen partículas más grandes. Un análisis de aceite solo no siempre detecta una falla inminente. Los filtros de aceite deben dividirse e inspeccionarse para ver si hay partículas visibles.

El consumo de aceite del motor debe medirse y registrarse. Un aumento significativo del consumo de aceite puede indicar un problema con los componentes o los depósitos de paquetes de cilindros. Adicionalmente, agregar aceite diluye los metales de desgaste y otros contaminantes. Los resultados de un análisis de aceite pueden ser inexactos.

Consulte a su distribuidor de Perkins para obtener información completa y asistencia sobre el programa de análisis de aceite.

## Obtención de muestras de aceite

Antes de obtener una muestra de aceite, opere la máquina hasta que el aceite esté caliente y haya circulado bien. Obtenga la muestra de aceite.

Para obtener una buena muestra de aceite, no la tome de la corriente de drenaje. El método de corriente de drenaje puede hacer que un flujo de aceite sucio de la parte inferior del compartimiento contamine la muestra. Igualmente, no tome nunca una muestra de aceite de un recipiente de aceite ni extraiga una muestra de un filtro usado.

Hay dos formas aceptables de obtener muestras de aceite. Los siguientes métodos se enumeran por orden de recomendación:

- Use una válvula de muestreo en línea en el múltiple de aceite presurizado (conducto de aceite).
- Use una pistola de muestreo (bomba de vacío) que esté insertada en el colector de aceite.

El método recomendado es el uso de una válvula de muestreo en línea. Este método proporciona muestras con menos probabilidades de estar contaminadas. Siempre que tome muestras, obténgalas del mismo punto. De esta forma, las muestras son más representativas del aceite que hay en el sistema.

Normalmente, la muestra de aceite se toma a VELOCIDAD BAJA EN VACÍO. Si el régimen de flujo es demasiado bajo, aumente la velocidad del motor a VELOCIDAD ALTA EN VACÍO para obtener la muestra de aceite.

ATENCION
Para la toma de muestras de aceite no use la misma bomba de vacío que se usa para tomar muestras de refrigerante.

En la bomba puede quedar un pequeño residuo de cualquier tipo de muestra que podría causar un falso análisis positivo de la muestra extraída.

Utilice siempre una bomba separada para el muestreo de aceite, y otra para el muestreo de refrigerante.

Si lo hace, puede obtener un análisis falso que podría preocupar al cliente y al distribuidor.

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

## Intervalo de muestreo de aceite

Obtenga las muestras de aceite lo más cerca posible de los intervalos estándar. Para aprovechar al máximo la utilidad del análisis de aceite, establezca una tendencia de datos coherente. Para establecer un historial de datos pertinente, realice muestreos de aceite de forma sistemática y que estén espaciados uniformemente.

El intervalo recomendado para las muestras de aceite del motor se proporciona en la tabla 8 . Un intervalo de 250 horas para la toma de muestras puede proporcionar una indicación oportuna de la contaminación y de la degradación del aceite.

Mida y registre el consumo de aceite del motor para poder obtener un análisis de aceite preciso. Con las adiciones de aceite durante el intervalo de muestreo, se diluirán los metales de desgaste y otros contaminantes.

Tabla 8

| **Intervalo de muestreo de aceite para el cárter del motor** | |
|---|---|
| Intervalo Recomendado (1)(2) | Tipo de aceite |
| Cada 250 horas de servicio | Perkins DEO/API CI-4/ACEA E7<br>Perkins DEO-ULS/API CK-4/ ACEA E9 |

(1) En las aplicaciones exigentes, se puede necesitar un muestreo de aceite más frecuente, por ejemplo, un intervalo de 125 horas de servicio.
(2) En algunas condiciones, el distribuidor de Perkins o el Manual de Operación y Mantenimiento pueden permitir un intervalo más prolongado entre muestreos de aceite.

**Nota:** Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento del motor para conocer los intervalos de drenaje del aceite recomendados.

Consulte a su distribuidor de Perkins para obtener información completa y ayuda con el fin de establecer un programa de muestreo de aceite para el motor.

**Con un muestreo de aceite más frecuente, se mejora la administración del ciclo de vida útil**

Tradicionalmente, los intervalos de muestreo de aceite sugeridos para los motores diésel han sido de 250 horas. Sin embargo, en aplicaciones rigurosas, se recomienda un muestreo de aceite más frecuente. El servicio exigente de los motores se produce con carga altas, a altas temperaturas y en condiciones polvorientas. Si existe alguna de estas condiciones o indicadores de servicio exigente, tome la muestra de aceite del motor a intervalos de 125 horas. Estas muestras adicionales aumentan las posibilidades de detección de una posible falla.

## Cómo determinar los intervalos óptimos de cambio de aceite

El muestreo de aceite del motor cada 125 horas proporciona información sobre el estado del aceite y su rendimiento. Esta información se usa para determinar la vida útil óptima de un aceite en particular. Además, la obtención de más puntos de información permite realizar una vigilancia más estrecha de los índices de desgaste de los componentes. Esta estrecha vigilancia permite también obtener el uso máximo del aceite. Para obtener información detallada sobre la optimización de los intervalos de cambio de aceite, consulte a su distribuidor de Perkins.

Estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins no aborda los intervalos de drenaje del aceite recomendados. Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento del motor y a su distribuidor de Perkins para obtener más consejos, incluidos entre otros, aquellos sobre cómo establecer intervalos de drenaje del aceite optimizados o aceptables.

**Nota:** El uso del análisis de muestreo de aceite permite lograr la sostenibilidad ambiental como la mejor manera de optimizar la vida útil del aceite. Un programa de muestreo de fluidos permite que los motores alcancen la vida útil prevista. Consulte a su distribuidor de Perkins para conocer las pruebas que se requieren para establecer un intervalo de drenaje del aceite seguro y optimizado.

Los intervalos de drenaje del aceite estándar que se publican en el Manual de Operación y Mantenimiento del motor corresponden a las aplicaciones típicas:

- Uso de aceites recomendados
- Uso de un buen combustible
- Uso de filtros recomendados
- Uso de buenas prácticas de mantenimiento estándar de la industria
- Cumplimiento de los intervalos de mantenimiento según lo indicado en el Manual de Operación y Mantenimiento del motor

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

Las aplicaciones más rigurosas pueden requerir intervalos de drenaje de aceite más cortos, mientras que las aplicaciones menos rigurosas pueden permitir que los intervalos de drenaje de aceite estándar sean más prolongados. Los altos factores de carga (superiores al 75 %), particularmente junto con combustibles con alto contenido de azufre, pueden contribuir de manera significativa a la reducción de los intervalos de drenaje del aceite a un nivel inferior a los intervalos estándar.

Consulte a su distribuidor de Perkins sobre las pruebas necesarias para establecer los intervalos de drenaje de aceite optimizados para la aplicación.

Para ayudar a proteger el motor y optimizar los intervalos de drenaje del aceite para aplicaciones del motor y ciclos de trabajo, utilice el análisis de muestreo de aceite de la siguiente manera:

- Recomendado como práctica estándar
- Se recomienda para determinar los intervalos de drenaje del aceite cuando se utiliza combustible con niveles de azufre de entre un 0,05 % (500 ppm) y un 0,1 % (1.000 ppm).
- Se requiere para determinar los intervalos de drenaje del aceite cuando se opera con combustible que contiene niveles de azufre superiores al 0,1 % (1.000 ppm).

**Nota:** Las condiciones de operación del motor cumplen una función importante en la determinación del efecto que tiene el azufre del combustible en los depósitos del motor y en el desgaste de éste. Consulte a su distribuidor de Perkins para obtener consejos sobre los niveles de azufre en el combustible superiores al 0,1 % (1.000 ppm).

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

# Especificaciones de combustibles

i08112260

## Información general sobre combustible

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

La información que se proporciona son las recomendaciones más recientes para los motores diésel de Perkins que se incluyen en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins. Esta información sustituye todas las recomendaciones anteriores publicadas para motores diésel de Perkins que se incluyen en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins. Se requiere el uso de fluidos especiales en algunos motores, y es necesario continuar el uso de estos productos especiales. Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento correspondiente al motor para obtener más información.

Esta publicación es un complemento del Manual de Operación y Mantenimiento del motor. Esta publicación no reemplaza el Manual de Operación y Mantenimiento específico del motor para los intervalos de mantenimiento recomendados.

ATENCION
Estas recomendaciones están sujetas a cambio sin previo aviso. Consulte a su distribuidor de Perkins más cercano para conocer las recomendaciones más actualizadas.

Para evitar posibles daños en el motor de Perkins, compre solo fluidos de Perkins y filtros de Perkins a través de su distribuidor de Perkins o de los puntos de venta autorizados por Perkins. Para obtener una lista de los puntos de venta de piezas autorizados por Perkins de su área, consulte a su distribuidor de Perkins.

**Si se compran productos que parecen ser fluidos de Perkins o filtros de Perkins a través de otros puntos o fuentes de venta, se corre un riesgo muy alto de comprar productos falsos ( “de imitación” ).**

Los productos falsos o “de imitación” pueden parecerse visualmente al producto original de Perkins, pero su rendimiento y calidad interna son habitualmente muy bajos.

ATENCION
Es muy probable que los productos falsos o “de imitación” produzcan daños, o permitan que estos se produzcan, en el compartimiento del motor o de la aplicación.

ATENCION
Gran cantidad de pautas, recomendaciones y requisitos que se proporcionan en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins están relacionados entre sí. Antes de utilizar la información proporcionada, el usuario de estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins es responsable de leer y comprender en su totalidad la información proporcionada.

El usuario de estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins es responsable de seguir todas las pautas de seguridad indicadas en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins y en el Manual de Operación y Mantenimiento específico del motor o de la aplicación cuando efectúe todas las tareas de mantenimiento recomendadas y requeridas del motor, de los sistemas del motor o de la aplicación.

Si tiene dudas con respecto a la información proporcionada en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins o en el Manual de Operación y Mantenimiento del motor, o con respecto a las pautas y recomendaciones adicionales (incluidas las recomendaciones y los requisitos de los intervalos de mantenimiento), consulte a su distribuidor de Perkins.

Siga todas las prácticas estándar de seguridad de la industria cuando opere motores o aplicaciones, y cuando efectúe todas las tareas de mantenimiento recomendadas o necesarias.

ATENCION
Es posible que los productos comerciales que especifican genéricamente que cumplen con los requisitos de Perkins sin enumerar las recomendaciones ni los requisitos específicos de Perkins que se cumplen, no proporcionen un rendimiento aceptable. Los productos comerciales pueden producir una reducción de la vida útil del compartimiento de fluidos del motor o de la aplicación. Consulte estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins para conocer las recomendaciones y los requisitos de los fluidos de Perkins. Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento específico del producto para conocer las recomendaciones y los requisitos de los fluidos de Perkins.

**Nota:** Las instrucciones de instalación del filtro están impresas en el lado del filtro enroscable de Perkins. Para usar filtros que no son de Perkins, consulte las instrucciones de instalación suministradas por el proveedor del filtro.

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

ATENCION
A fin de que se cumpla la vida útil estimada de los componentes del sistema de combustible, se requiere una filtración secundaria de combustible de 4 micrones absolutos o menos para todos los motores diésel de Perkins equipados con sistemas de combustible de alta presión. También, se requiere la filtración secundaria de combustible de 4 micrones absolutos o menos para todos los motores diésel de Perkins equipados con sistemas de combustible de inyección unitaria electrónica. Para los demás motores diésel de Perkins (en su mayoría, motores anteriores con sistemas de combustible de bomba, tubería y boquilla, o inyectores unitarios mecánicos), se recomienda enfáticamente el uso de filtración secundaria de combustible de 10 micrones absolutos o menos.

**Nota:** Todos los motores diésel de Perkins están equipados de fábrica con filtros de combustible de eficiencia avanzada de Perkins

Para obtener información adicional sobre los productos de filtración diseñados y fabricados por Perkins, consulte a su distribuidor de Perkins para recibir ayuda en las recomendaciones de filtración de su motor de Perkins.

## Combustible diésel y estado del inyector

Los inyectores de combustible son componentes específicamente diseñados con espacios libres muy estrechos para rociar cantidades precisas de combustible dentro de la cámara de combustión. La operación correcta de los inyectores de combustible soporta el rendimiento y el ruido del motor y afecta las emisiones.

Los combustibles que no reúnan las características descritas en esta sección y en las especificaciones recomendadas pueden producir depósitos en el inyector, problemas en el arranque en frío, humo, ruido, bajo rendimiento, mayor cantidad de emisiones y otros inconvenientes. Los depósitos en el inyector pueden ser externos o internos:

- Los depósitos externos se forman en la punta del inyector. Estos depósitos se vuelven carbonáceos (principalmente compuestos por carbono) debido a la alta temperatura de la cámara de combustión. Los depósitos evitan el rociado fino apropiado del combustible y la atomización apropiada en la cámara de combustión. Estos problemas pueden degradar significativamente la operación del motor.
- Los depósitos internos se forman en los componentes móviles internos del inyector. Estos depósitos cierran los espacios libres apretados en el inyector y evitan que los componentes se muevan tal como se los diseñó. Algunos depósitos internos pueden ser “jabones” que se forman debido a una reacción de los contaminantes de sodio en el combustible con ciertos aditivos. Algunas veces, estos jabones causan el atascamiento del inyector en las posiciones abierta o cerrada. El resultado es un desperfecto del inyector.

La limpieza de los inyectores afecta el rendimiento, la potencia, el consumo de combustible y las emisiones durante toda la vida útil de los motores diésel modernos. Para mantener limpios los inyectores, evite la formación de depósitos en el inyector y garantice la operación apropiada y la vida útil prolongada de los inyectores:

- Asegúrese de que el combustible tenga la composición química correcta. Los combustibles que cumplen con las especificaciones indicadas en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins tienen el valor de cetano, la viscosidad, la densidad, la destilación, la estabilidad, la lubricación y el contenido de energía apropiados.
- Asegúrese de que el combustible tenga la calidad requerida. La calidad del combustible está determinada por la ausencia de contaminación y agua. Esta calidad se garantiza siguiendo las recomendaciones de control de contaminación y del filtrado del combustible según se recomienda en el Manual de Operación y Mantenimiento y según se indica en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins.
- Algunas veces, puede ser necesario el uso de aditivos de combustible para mejorar la capacidad de actuar como detergente y la calidad total del combustible. Cuando sea necesario, Perkins recomienda el uso de acondicionador de combustible adecuado y limpiador de sistemas de combustible de Perkins. Perkins no puede validar ni recomendar otros aditivos disponibles en el mercado. Se debe consultar al proveedor de combustible cuando se utilicen aditivos para mejorar otras propiedades del combustible.

Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento del motor o de la aplicación para conocer cualquiera de los requisitos especiales de combustible.

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

Consulte a su proveedor de combustible para asegurarse de que el combustible cumpla con todas las recomendaciones que se dan en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins.

## Recomendaciones generales y pautas de control de contaminación para combustibles

Siga todas las normas de la industria correspondientes y todas las pautas, las prácticas, las regulaciones y las disposiciones gubernamentales, medioambientales y de seguridad correspondientes.

**Nota:** Estas recomendaciones y pautas generales sobre el mantenimiento y el cuidado del combustible y de los sistemas de almacenamiento de combustible no están previstas para incluir todos los aspectos. **Hable con el proveedor de combustible sobre las prácticas adecuadas de seguridad y salud, manipulación y mantenimiento.** El uso de estas pautas y recomendaciones generales no reduce la responsabilidad del dueño del motor o del proveedor de combustible de seguir todas las prácticas de mantenimiento estándar de la industria para el almacenamiento y la manipulación del combustible.

**Nota:** Cuando se establezcan recomendaciones para el drenaje de agua, sedimentos o residuos, deseche estos desperdicios de acuerdo con todas las regulaciones y disposiciones correspondientes.

**Nota:** Los filtros de Perkins están diseñados y fabricados para proporcionar una protección y un rendimiento óptimos de los componentes del sistema de combustible.

Los combustibles limpios, como se indica a continuación, se recomiendan enfáticamente para permitir un rendimiento y una durabilidad óptimos de los sistemas de combustible, y reducir la pérdida de potencia, las fallas y el tiempo de inactividad relacionado con los motores.

Los combustibles con niveles de limpieza de la norma ISO 18/16/13 son particularmente importantes para los nuevos diseños de sistemas de combustible, como los sistemas de inyección de combustible de alta presión y los sistemas de inyección unitarios. En estos nuevos diseños de sistemas de inyección, se utilizan presiones de combustible más altas y están desarrollados con espacios libres estrechos entre las piezas móviles para cumplir con las regulaciones de emisiones estrictas requeridas. Las presiones de inyección máximas en los sistemas de inyección de combustible actuales pueden exceder los 200 MPa (29000 psi). Los espacios libres en estos sistemas son inferiores a 5 µm. Como resultado, partículas contaminantes de hasta 4 µm pueden causar arañazos y rayones en las superficies internas de la bomba y del inyector, y en las boquillas del inyector.

La presencia de agua en el combustible causa cavitación, corrosión de piezas del sistema de combustible y proporciona un entorno donde puede proliferar el crecimiento de microbios en el combustible. Otras fuentes de contaminación del combustible son jabones, geles y otros compuestos que pueden ser consecuencia de las interacciones químicas no deseadas en los combustibles, particularmente en el combustible diésel de contenido ultra bajo en azufre (ULSD, Ultra Low Sulfur Diesel). También pueden formarse geles y otros compuestos en el combustible biodiesel a temperaturas bajas o si se almacena el biodiesel durante periodos prolongados. La mejor indicación de contaminación microbiana, aditivos de combustible o gel frío es una obstrucción muy rápida de los filtros de combustible a granel o de los filtros de combustible del motor.

Para reducir el tiempo de inactividad debido a la contaminación, siga estas pautas de mantenimiento del combustible además de las recomendaciones dadas en la sección Control de contaminación de estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins:

- Utilice combustibles de alta calidad según las especificaciones recomendadas y requeridas. Consulte la sección Recomendaciones de combustible de estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins
- Utilice productos de filtración de Perkins recomendados. Cambie los filtros de combustible según los requisitos de servicio recomendados o según sea necesario. **No llene nunca el nuevo filtro de combustible secundario con combustible antes de su instalación. Utilice la bomba de cebado de combustible para quitar el aire del sistema** .
- Siga las prácticas correctas de filtrado y transporte el combustible desde el tanque de almacenamiento hasta la aplicación para permitir el suministro de combustible limpio al tanque de la aplicación. Quite el agua, la suciedad y el sedimento del tanque de almacenamiento de combustible.

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

- Filtre el combustible que entra en el tanque de combustible de almacenamiento a granel y en cada transferencia subsiguiente dentro y fuera de cualquier recipiente, y antes de agregarse al tanque de combustible del motor, preferentemente mediante filtros con una clasificación de 20 micrones absolutos o menos. No se recomienda el uso de elemento de malla de alambre (filtros coladores), excepto cuando los filtros con elemento estándar (de celulosa o sintético) estén en dirección del flujo descendente de los filtros de elemento de malla de alambre. Los filtros de malla de alambre normalmente poseen una eficiencia deficiente de filtración y pueden producir corrosión con el paso del tiempo, y permitir la circulación de partículas de gran tamaño.
- Perkins recomienda el uso de un filtro de combustible a granel o unidades de coalescencia diseñados y conectados a tierra correctamente que eliminan la contaminación con partículas y agua en una sola pasada. Estas unidades tienen la capacidad de limpiar el combustible según la norma ISO 18/16/13 o superior, y quitar el agua libre a 200 ppm (mg/kg) o menos.
- Llene los tanques de combustible de la aplicación con combustibles que tengan un nivel de limpieza según la norma ISO 18/16/13 o superior, en particular, en los motores con sistemas de combustible de alta presión y sistemas de inyección unitaria. Cuando reabastezca combustible en la aplicación, fíltrelo a través de un filtro absoluto de 4 µm (Beta 4 = 75 a 200) para alcanzar el nivel de limpieza recomendado. Esta filtración debe colocarse en el dispositivo que suministra el combustible al tanque de combustible de la aplicación. Además, la filtración en el punto de suministro debe eliminar el agua para asegurarse de que el combustible se suministre con 200 ppm de agua o menos.
- Quite los residuos alrededor del cuello del tubo de llenado del tanque de combustible para impedir la contaminación del tanque de combustible.
- Drene los separadores de agua diariamente según se indique en el Manual de Operación y Mantenimiento de la aplicación.
- Instale respiraderos desecantes de una eficiencia absoluta de 4 µm o menos con la capacidad para quitar el agua de los tanques de almacenamiento a granel.
- Drene los sedimentos de los tanques de combustible cada 500 horas o 3 meses, de acuerdo con el Manual de Operación y Mantenimiento del motor o la aplicación.
- Es posible que los filtros centrífugos se deban utilizar como un prefiltro con combustible contaminado gravemente con mucha cantidad de agua o grandes partículas contaminantes. Los filtros centrífugos pueden eliminar eficazmente los contaminantes grandes, pero quizá no puedan quitar las partículas abrasivas muy pequeñas, lo cual es necesario para lograr el nivel de limpieza “ISO” recomendado. Las unidades de coalescencia o los filtros a granel son necesarios como filtro final para lograr el nivel de limpieza recomendado.
- Cubra y proteja todas las conexiones de mangueras, conexiones y boquillas de distribución, y garantice su limpieza.
- Realice pruebas regularmente para determinar la contaminación microbiana y tome las medidas de corrección necesarias si hay contaminación. Deseche apropiadamente los desperdicios de limpieza de acuerdo con todos los reglamentos y las disposiciones correspondientes.
- Cada 3 meses, o con más frecuencia si se sospecha que hay algún problema, haga un análisis completo del combustible almacenado a granel según la información detallada en la tabla “Especificación de Perkins para combustibles diésel destilados para motores diésel de obras” de estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins. Consulte la sección “Análisis de combustible” de estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins. Tome medidas correctivas si es necesario. Las medidas correctivas incluyen, entre otras, el tratamiento del combustible, la limpieza del tanque o del sistema de almacenamiento de combustible y el reemplazo del combustible problemático por combustible nuevo.
- Rellene los tanques de combustible de techo fijo tan frecuentemente como sea práctico para reducir la respiración del tanque y la cantidad de agua generada por condensación.

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

ATENCION
A fin de que se cumpla la vida útil estimada de los componentes del sistema de combustible, se requiere una filtración secundaria de combustible de 4 micrones absolutos o menos para todos los motores diésel de Perkins equipados con sistemas de combustible de alta presión. También, se requiere la filtración secundaria de combustible de 4 micrones absolutos o menos para todos los motores diésel de Perkins equipados con sistemas de combustible de inyección unitaria electrónica. Para los demás motores diésel de Perkins (en su mayoría, motores anteriores con sistemas de combustible de bomba, tubería y boquilla, o inyectores unitarios mecánicos), se recomienda enfáticamente el uso de filtración secundaria de combustible de 10 micrones absolutos o menos.

**Nota:** Todos los motores diésel de Perkins actuales tienen instalados los filtros de combustible de eficiencia avanzada de Perkins en las instalaciones de fabricación.

ATENCION
No agregue aceite del motor nuevo o de desecho, o cualquier producto de aceite al combustible, a menos que el motor esté diseñado y certificado para quemar aceite para motor diésel. La experiencia de Perkins ha demostrado que al agregar productos de aceite a los combustibles de motores Tier 4 (con certificación EPA [Environmental Protection Agency, Agencia de Protección Ambiental] de EE.UU. Tier 4), a los combustibles de motores con certificación EURO etapa IIIB, IV y V o a los combustibles de motores equipados con dispositivos de postratamiento de escape, por lo general, se necesitan intervalos más frecuentes de servicio por cenizas, o se produce la pérdida de rendimiento.

La adición de productos de aceite al combustible puede elevar el nivel de azufre del combustible y puede causar la obstrucción del sistema de combustible y la pérdida de rendimiento.

**Nota:** Se recomienda enfáticamente que los tanques de almacenamiento de combustible se limpien minuciosamente antes de convertirlos en tanques para combustible diésel de contenido ultrabajo de azufre (ULSD) (15 ppm o menos de azufre), biodiésel o mezclas de biodiésel. La conversión a ULSD o a biodiesel o mezclas de biodiesel puede hacer que se aflojen los depósitos de los sistemas de combustible y los tanques de almacenamiento de combustible. Es posible que los intervalos de cambio de la unidad de filtración continua del tanque a granel, de los filtros del punto de suministro y de los filtros a bordo del motor se deban reducir durante un período prolongado para conseguir este efecto de limpieza.

**Nota:** Incluso cuando se sigan todas las prácticas de almacenamiento de combustible correspondientes a su aplicación, Perkins recomienda un máximo de un año desde la producción para el almacenamiento de combustible destilado y, el almacenamiento y el control recomendados del biodiésel y de las mezclas de biodiésel, como se indica en la tabla “Pautas e impacto posible relacionados con el uso de biodiésel y mezclas de biodiésel” en la sección Biodiésel de estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins. La vida útil del almacenamiento de biodiésel y mezclas de biodiésel es limitada.

Consulte con el distribuidor local de Perkins para obtener información adicional sobre los productos de filtración diseñados y fabricados por Perkins.

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

Consulte la sección Control de contaminación en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins para obtener más detalles.

i08112265

# Información sobre combustible para motores diesel

ATENCION

Para las regulaciones de EPA de EE.UU., se requiere el uso de combustible diésel de contenido ultrabajo de azufre (ULSD), ≤ 0,0015 % (≤ 15 ppm [mg/kg]) de azufre para motores con certificación Tier 4 EPA de obras y estacionarios que utilizan tecnologías sensibles al combustible, como sistemas de SCR (Selective Catalytic Reduction, Reducción Catalítica Selectiva) y filtros de partículas. Los combustibles que no sean ULSD pueden causar daños en dichos motores y no se deben utilizar.

Consulte a EPA de EE. UU. para conocer las regulaciones sobre contenido de azufre en el combustible y las fechas requeridas de puntos de venta de ULSD para diversas aplicaciones de obras.

La regulación exige el combustible europeo libre de azufre de ≤ 0,0010 % (≤ 10 ppm (mg/kg) de azufre) para su uso en motores certificados para normas de etapa IIIB de la UE de obras y más nuevas, y equipados con sistemas de postratamiento de escape.

En ciertos gobiernos, localidades o aplicaciones, se puede requerir el uso de combustible ULSD. Consulte a las autoridades federales, estatales y locales para obtener consejos sobre los requisitos de combustible para su área.

Algunos de los sistemas de postratamiento típicos son los Filtros de Partículas para Combustible Diésel (DPF), los Catalizadores de Oxidación para Combustible Diésel (DOC), el sistema de Reducción Catalítica Selectiva (SCR) o Adsorbedores de NOx en Condiciones de Combustión Pobre (LNT). Otros sistemas pueden aplicar.

Se recomienda enfáticamente usar Combustible Diésel de Contenido Bajo de Azufre (LSD, Low Sulphur Diesel) al 0,05 % (≤ 500 ppm [mg/kg] de azufre) en motores previos a los modelos Tier 4, mientras que el combustible diésel con > 0,05 % (> 500 ppm [mg/kg]) de azufre es aceptable para usarse en las regiones del mundo donde la ley lo permita. Los motores de modelos anteriores a Tier 4 equipados con un Catalizador de Oxidación para Combustible Diésel (DOC, Diesel Oxidation Catalyst) requieren el uso de combustible LSD o ULSD (Ultralow Sulfur Diesel, Combustible Diésel de Contenido Ultrabajo de Azufre).

Los combustibles ULSD o libres de azufre son aceptables en todos los motores, sin importar los requisitos de EPA de EE.UU. Tier o de etapa de la UE.

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

Utilice aceites lubricantes adecuados compatibles con la certificación del motor, el sistema de postratamiento y los niveles de azufre del combustible. Consulte “Impacto del azufre en el combustible diésel” en la sección Características del combustible diésel de estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins.

**⚠ WARNING**

**El combustible Diesel de Contenido Ultrabajo de Azufre (ULSD, Ultra Low Sulfur Diesel) presenta un mayor peligro de encendido por estática que las fórmulas diesel anteriores con un contenido más alto de azufre, lo que puede causar un incendio o una explosión. Consulte con su proveedor de combustible o sistema de combustible para obtener información detallada sobre las prácticas apropiadas de conexión a tierra y adherencia.**

**Nota:** La remoción del azufre y otros compuestos del combustible Diésel de Contenido Ultrabajo de Azufre (ULSD, Ultra Low Sulfur Diesel) disminuye su conductividad y aumenta la capacidad del combustible para almacenar carga estática. Es posible que las refinerías traten el combustible con un aditivo disipador de estática. Sin embargo, hay muchos factores que pueden reducir la eficacia del aditivo a lo largo del tiempo. Las cargas estáticas pueden acumularse en el combustible ULSD mientras este fluye por los sistemas de suministro de combustible. La descarga de electricidad estática en presencia de vapores de combustible puede causar un incendio o una explosión. Por lo tanto, es importante asegurarse de que el sistema completo utilizado para cargar combustible en la aplicación (tanque de suministro de combustible, bomba de transferencia, manguera de transferencia, boquilla y demás) esté conectado a tierra y unido de manera correcta. Consulte a su proveedor de combustible o del sistema de combustible para asegurarse de que el sistema de suministro cumpla con las normas de llenado de combustible con respecto a las prácticas de conexión a tierra y conexión eléctrica.

En Norteamérica, dos tipos básicos de combustibles diésel destilado son el combustible diésel No.1 y el No.2 definidos por la especificación ASTM D975. El combustible diésel No. 2 es el combustible diésel de grado de verano que está más comúnmente disponible. El combustible diésel No. 1 es un combustible diésel de grado de invierno. Durante los meses de invierno, los proveedores de combustible, por lo general, mezclan el combustible diésel No. 1 y No. 2 en diferentes porcentajes para cumplir con las necesidades de flujo en frío a temperatura ambiente baja histórica para un área o una región determinada. El combustible diésel No. 2 es más pesado que el No. 1. En tiempo frío, los combustibles más pesados pueden causar problemas con los filtros de combustible, las tuberías de combustible, los tanques de combustible y el almacenamiento de combustible. Los combustibles diésel más pesados como el No. 2 se pueden usar en motores diésel que operan a temperaturas bajas con una cantidad apropiada de un aditivo fiable que disminuya el punto de fluidez. Para obtener más información sobre combustibles que incluyen mezclas de combustible diésel No. 1 y No. 2, consulte al proveedor de combustible.

Cuando utilice combustible diésel No. 2 u otros combustibles más pesados, algunas características del combustible pueden interferir en la operación satisfactoria en tiempo frío. Se puede obtener información adicional sobre las características del combustible diésel. Esta información contiene un debate sobre la modificación de las características del combustible diésel. Hay varios métodos posibles que se pueden utilizar para compensar las cualidades del combustible que pueden interferir en la operación en tiempo frío. Estos métodos incluyen el uso de auxiliares de arranque, calentadores de refrigerante del motor, calentadores de combustible y descongeladores. Además, el fabricante del combustible puede añadir mejoradores de flujo en frío o mezcla de combustible diésel No. 1 y No. 2 en diversos porcentajes.

El combustible diésel no se clasifica en todos los lugares del mundo mediante la nomenclatura No. 1 y No. 2 descrita anteriormente. Sin embargo, son los mismos los principios básicos del uso de aditivos o mezcla de combustibles de distintas densidades para ayudar a compensar las cualidades del combustible que pueden interferir en las operaciones en tiempo frío.

## Auxiliares de arranque

El uso de un auxiliar de arranque es un método convencional de ayuda para arrancar en frío a bajas temperaturas. Hay varios auxiliares de arranque disponibles para los motores de Perkins. Siga las recomendaciones que proporciona el fabricante del auxiliar de arranque.

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

## Calentadores del refrigerante del motor

Estos calentadores calientan el refrigerante del motor. El refrigerante calentado fluye a través del bloque de cilindros. El flujo de refrigerante calentado mantiene caliente el motor. Un motor caliente es más fácil de arrancar en tiempo frío. La mayoría de los calentadores del refrigerante usan energía eléctrica. Se necesita energía eléctrica para operar este tipo de calentador. Se dispone de otros calentadores que queman combustible para usar como fuente de calor. Se pueden usar estos calentadores en lugar de los calentadores eléctricos.

Con cualquier tipo de calentador, los auxiliares de arranque o los combustibles con números cetano más altos son menos importantes debido a que el motor está caliente. Los problemas del punto de enturbiamiento del combustible pueden causar la obstrucción de los filtros de combustible. Los problemas del punto de enturbiamiento no se pueden resolver con los calentadores del refrigerante del motor. Especialmente, en el caso de los filtros de combustible que se enfrían por flujo de aire durante la operación.

## Calentadores de combustible

El punto de enturbiamiento del combustible se relaciona con problemas en los filtros del combustible. El calentador de combustible calienta el combustible por encima del punto de enturbiamiento antes de que el combustible entre en el filtro de combustible. Mediante el calentamiento del combustible, se evita la obstrucción del filtro con cera. El combustible puede fluir por las bombas y las tuberías a temperaturas inferiores al punto de enturbiamiento. A menudo, el punto de enturbiamiento de un combustible está por encima del punto de fluidez. Aunque el combustible puede fluir por estas tuberías, la cera en el combustible puede aún obstruir el filtro de combustible.

Unas pequeñas modificaciones pueden evitar problemas causados por el punto de enturbiamiento en algunas instalaciones de motores. Al efectuar uno de los siguientes cambios, se pueden evitar problemas en muchas condiciones: cambio de ubicación de los filtros de combustible o de las tuberías de suministro, y adición de material aislante. Tal vez sea necesario calentar el combustible para evitar que se obstruyan los filtros a temperaturas extremas. Se dispone de varios tipos de calentadores de combustible. Normalmente, los calentadores usan refrigerante de motor o gas de escape como fuente de calor. Estos sistemas pueden evitar los problemas de cera en los filtros sin usar descongeladores ni mejoradores de flujo en frío. Estos sistemas pueden ser ineficaces cuando el combustible contenga una gran cantidad de suciedad o agua. El uso de un calentador de combustible puede ayudar a eliminar algunos problemas relacionados con el tiempo frío. Se debe instalar un calentador de combustible de manera que el combustible se caliente antes de llegar al filtro de combustible.

**Nota:** Un calentador de combustible no es eficaz para arrancar un motor mojado frío a menos que el calentador de combustible pueda recibir energía de una fuente externa de corriente eléctrica. Las tuberías externas de combustible pueden necesitar el uso de calentadores que hagan circular el combustible.

**Nota:** Utilice sólo calentadores de combustible del tamaño apropiado controlados por termostatos o calentadores de combustible con regulación automática. Los calentadores de combustible controlados por termostato generalmente calientan el combustible a 15.5° C (60° F). No utilice calentadores de combustible a altas temperaturas.

En los motores configurados para combustible destilado, Perkins recomienda una viscosidad de combustible que se suministra a las bombas de inyección de combustible giratorias de entre 1,4 cSt (mín.) y 4,5 cSt (máx.).

**Nota:** 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. Con los combustibles de alta viscosidad, se pueden necesitar calentadores de combustible con el fin de disminuir la viscosidad a 4,5 cSt o menos para las bombas de inyección de combustible giratorias.

ATENCION
Cuando utilice calentadores de combustible, no permita que la temperatura del combustible supere los 52°C (125°F). Las altas temperaturas del combustible afectan a la viscosidad del combustible. Cuando la viscosidad del combustible cae por debajo de 1,4 cSt, se pueden producir daños en la bomba.

**⚠ WARNING**

**El sobrecalentamiento del combustible o el filtro de combustible puede ocasionar lesiones personales o daños en el motor. Caliente el combustible o el filtro de combustible con sumo cuidado y precaución.**

Seleccione un calentador de combustible de operación mecánica sencilla, pero adecuado para la aplicación. El calentador de combustible debe impedir también el recalentamiento del combustible. Desconecte o desactive el calentador de combustible en tiempo cálido. Se experimenta una pérdida inaceptable de viscosidad del combustible y de potencia del motor si aumenta excesivamente la temperatura del combustible de suministro.

Para obtener información adicional sobre calentadores de combustible, consulte a su distribuidor de Perkins.

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

### Descongeladores

Los descongeladores reducen el punto de congelamiento de la humedad en el combustible. Por lo general, no se necesitan descongeladores cuando se usan calentadores de combustible. Si se presenta algún inconveniente, consulte con el proveedor de combustible para obtener recomendaciones acerca de un descongelador comercial que sea compatible.

i08133912

# Características del combustible diesel

## Viscosidad

La viscosidad del combustible es importante porque el combustible actúa como un lubricante de los componentes del sistema de combustible. Los combustibles deben tener suficiente viscosidad. El combustible debe lubricar el sistema de combustible tanto a temperaturas sumamente bajas como a temperaturas sumamente altas.

Si la viscosidad de los combustibles no es la adecuada, la atomización y el patrón de rociado durante la inyección serán deficientes, lo que redunda en una mala combustión y en un menor rendimiento. Si la viscosidad cinemática del combustible es inferior a 1,4 cSt en el suministro de la bomba de inyección de combustible o en los inyectores unitarios, puede ocurrir frotamiento y atascamiento en exceso. Si la viscosidad del combustible es demasiado alta, es posible que el combustible genere una alta resistencia de la bomba de combustible, lo que puede afectar negativamente al patrón de rociado del inyector y también puede dañar a los filtros.

En los motores configurados para combustible destilado, Perkins recomienda una viscosidad de combustible que se suministra a las bombas de inyección de combustible giratorias y sistemas de combustible de alta presión de entre 1,4 cSt (mín.) y 4,5 cSt (máx.).

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. Con los combustibles de alta viscosidad, se pueden necesitar calentadores con el fin de disminuir la viscosidad a 4,5 cSt o menos para las bombas de inyección de combustible giratorias.

## Número de cetano

El número de cetano del combustible afecta la capacidad de arranque del motor. Además, el número de cetano afecta el intervalo de tiempo necesario para que el motor funcione de manera uniforme. Los combustibles con alto índice de cetano combustionan más fácilmente. La temperatura de arranque puede mejorarse aproximadamente 7 to 8°C (12 to 15°F) por cada diez unidades de aumento en el número de cetano. 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.

**Nota:** En Europa, se requiere un número de cetano mínimo de 45 para las regulaciones de emisiones de vehículos de obras de etapa V. En Norteamérica, el requisito de número de cetano mínimo es de 40.

El número de cetano afecta la capacidad de arranque en frío del motor, las emisiones de escape, el ruido de combustión y el rendimiento en altitud. Un combustible con un número de cetano más alto es conveniente y recomendado. El número de cetano más alto es particularmente importante para las operaciones en tiempo frío y a gran altitud.

### Modificación del número de cetano

Se puede cambiar el número de cetano de un combustible si se lo mezcla con combustible que tiene otro valor de número de cetano. Por lo general, el número de cetano resultante de la mezcla será directamente proporcional a la relación entre los combustibles que se mezclaron. El proveedor de combustible puede proporcionarle información acerca del número de cetano de un combustible dado.

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

También se pueden utilizar aditivos para mejorar el número de cetano de un combustible. Los aditivos se evalúan por medio de pruebas en motores de prueba especiales. Sin embargo, las características de los combustibles con número de cetano natural pueden ser diferentes a las características de un combustible con aditivos para alcanzar el mismo número de cetano. Si bien se puede asignar el mismo número de cetano a ambos combustibles, el comportamiento en los arranques puede ser diferente.

## Punto de enturbiamiento

El punto de enturbiamiento de un combustible difiere del punto de fluidez. El punto de enturbiamiento es la temperatura a la cual algunos de los componentes más densos de la cera se solidifican en el seno del combustible. Estas ceras no constituyen un contaminante del combustible. La cera es un elemento importante del combustible diésel No. 2. La cera tiene un alto contenido de energía de combustible y un valor de cetano muy alto. Se pueden eliminar las ceras más densas del combustible para disminuir el punto de enturbiamiento. La eliminación de las ceras también incrementa el costo del combustible, ya que se produce menos de este a partir de la misma cantidad de aceite crudo. Fundamentalmente, un combustible diésel número 1 se obtiene quitando la cera de un combustible diésel número 2.

El punto de enturbiamiento del combustible es importante debido a que el punto de enturbiamiento puede limitar el rendimiento del filtro de combustible. Las ceras pueden alterar las características del combustible en tiempo frío. Si la cera se solidifica, los filtros de combustible pueden taponarse. La cera solidificada obstruye los filtros. Con un filtro obstruido no se pueden eliminar los contaminantes del combustible y, por lo tanto, no se pueden proteger los sistemas de inyección de combustible. Dado que el combustible debe fluir a través de los filtros, la forma más práctica de evitar este problema es con un calentador de combustible. Con el calentador de combustible se mantiene al combustible por encima del punto de enturbiamiento durante el flujo del combustible a través de todo el sistema de combustible. Con el calentador de combustible se logra que las ceras fluyan con el combustible a través de los filtros.

### Modificación del punto de enturbiamiento

Al mezclar el combustible diésel con uno diferente que tenga un punto de enturbiamiento inferior, se puede reducir el punto de enturbiamiento. Se puede usar combustible diésel No. 1 o queroseno para bajar el punto de enturbiamiento de un combustible diésel. Este método no es eficiente, ya que la relación de la mezcla no tiene una relación directa con la mejora del punto de enturbiamiento. Este método no es recomendable debido a la gran cantidad necesaria de combustible con menor punto de enturbiamiento.

Se debe consultar al proveedor de combustible cuál es la mezcla de combustible adecuada que proporciona el punto de enturbiamiento que corresponde.

Otra forma de modificar el punto de enturbiamiento es por medio de aditivos mejoradores del flujo en frío. El fabricante del combustible puede añadirle mejoradores de flujo en frío al combustible. Los mejoradores de flujo en frío modifican a los cristales de cera de los combustibles. Los mejoradores de flujo en frío no cambian el punto de enturbiamiento del combustible. Sin embargo, los mejoradores de flujo en frío hacen que los cristales de cera sean lo suficientemente pequeños como para pasar por los filtros de combustible estándar. Con el fin de conocer las precauciones de mezcla, consulte “Punto de fluidez” para obtener más información.

Por lo general, el método más práctico para evitar problemas relacionados con el punto de enturbiamiento del combustible a bajas temperaturas es por medio de calentadores de combustible. En la mayoría de las aplicaciones, los calentadores de combustible constituyen una opción menos costosa que la mezcla de combustibles.

Estos son los métodos estándar más comunes para identificar el punto de enturbiamiento del diésel:

- ASTM D2500: método de prueba de punto de enturbiamiento de productos de petróleo
- ASTM D5771: método de prueba de punto de enturbiamiento de productos de petróleo (método de enfriamiento escalonado de detección óptica)
- ASTM D5772: método de prueba de punto de enturbiamiento de productos de petróleo (método de velocidad de enfriamiento lineal)
- ASTM D5773: método de prueba de punto de enturbiamiento de productos de petróleo (método de velocidad de enfriamiento constante)

## Punto de fluidez

El punto de fluidez del combustible es una temperatura inferior al punto de enturbiamiento del combustible. Por debajo del punto de fluidez, el combustible ya no fluye. El punto de fluidez es la temperatura a la cual se limita el movimiento del combustible dentro de las bombas.

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

Para medir el punto de fluidez, la temperatura del combustible se baja por debajo del punto de enturbiamiento en incrementos de 3°C (5°F) por vez. Se baja la temperatura hasta que el combustible ya no fluye. El punto de fluidez es la última temperatura antes de que se interrumpa el flujo. En el punto de fluidez, las ceras se solidifican y salen del seno de la fase líquida del combustible. En esta temperatura, el combustible es más sólido que líquido. Se puede mejorar el punto de fluidez del combustible. Para dicha mejora no es necesario eliminar elementos importantes. Este es el mismo proceso que se emplea para mejorar el punto de enturbiamiento de un combustible.

El punto de fluidez de un combustible debe estar al menos 6°C (10°F) por debajo de la temperatura ambiente más baja requerida para el arranque y la operación del motor. Para operar el motor en tiempo extremadamente frío, se podría necesitar combustible No. 1 o No. 1-D, debido a que estos tienen puntos de fluidez inferiores.

## Modificación del punto de fluidez

Puede utilizar aditivos para reducir el punto de fluidez del combustible. También se puede reducir el punto de fluidez de un combustible diésel si se mezcla con un combustible diferente de punto de fluidez inferior. Se puede usar combustible diésel No. 1 o queroseno para reducir el punto de fluidez de un combustible diésel. Este método no es recomendable debido a la gran cantidad necesaria de combustible con menor punto de fluidez.

En la siguiente figura se incluye una tabla que puede utilizarse para encontrar la mezcla necesaria de dos combustibles con diferentes puntos de fluidez. Esta tabla solo es válida si los combustibles no tienen aditivos que modifiquen el punto de fluidez. Es posible que esta tabla no corresponda a los combustibles diésel de contenido ultrabajo de azufre, la cual se debe utilizar solo como una guía general. Para utilizar la tabla, se debe conocer el punto de fluidez exacto de cada combustible. Esta especificación puede variar de un lote de combustible a otro. Normalmente el personal de abastecimiento de combustible cuenta con esta especificación. No puede utilizarse este método si no se dispone de un combustible que tenga un punto de fluidez inferior.

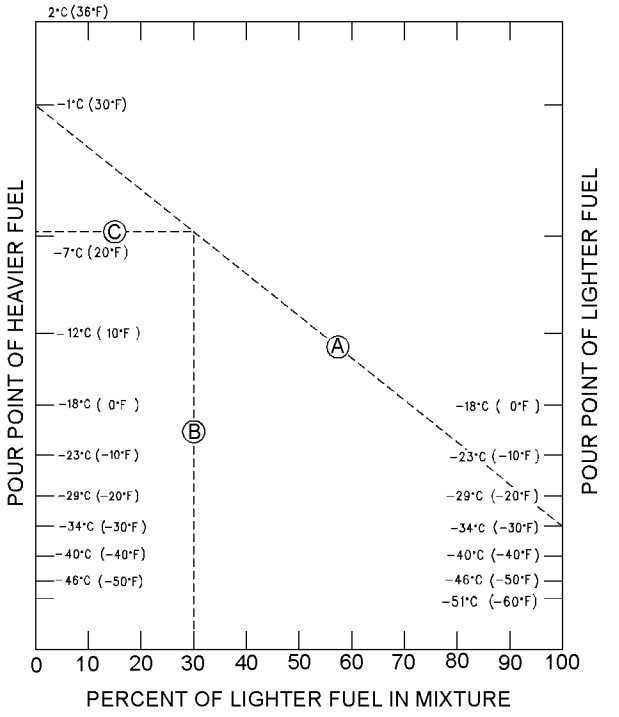



Ilustración 2 g01180699
Punto de fluidez de mezclas de combustible

Para calcular la cantidad de combustible más ligero que debe mezclarse con el combustible más pesado, efectúe los siguientes pasos:

1. Su proveedor de combustible le indicará la especificación para el punto de enturbiamiento o el punto de fluidez de ambos combustibles.
2. Localice el punto de enturbiamiento o el punto de fluidez del combustible más denso en el lado izquierdo de la tabla. Marque dicho punto en la tabla.
3. Localice el punto de enturbiamiento o el punto de fluidez del combustible menos denso en el lado derecho de la tabla. Marque dicho punto en la tabla.
4. Dibuje una línea entre estos dos puntos. Esta es la línea “A” .
5. Determine la temperatura exterior más baja para operar la aplicación. Este punto se encuentra en el lado izquierdo de la tabla. Marque dicho punto. Dibuje una línea horizontal a partir de este punto. Corte la línea en la intersección con la línea “A” . Esta nueva línea es la “C” .

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

**6.** La línea “C” y la línea “A” se intersecan. Marque dicho punto. Dibuje una línea vertical a partir de este punto. Corte la línea en el extremo inferior de la tabla. Esta es la línea “B” . El punto del extremo inferior de la línea “B” indica el porcentaje del combustible menos denso que se necesita para modificar el punto de enturbiamiento o el punto de fluidez.

En el ejemplo anterior se muestra que la mezcla requiere un 30 % del combustible menos denso.

Los aditivos constituyen un buen método para reducir el punto de fluidez de un combustible. Estos aditivos se conocen por los siguientes nombres: depresores del punto de fluidez, mejoradores de flujo en frío y modificadores de cera. Cuando los aditivos se utilizan a una concentración adecuada, el combustible fluye correctamente a través de las bombas, tuberías y mangueras.

**Nota:** Estos aditivos se deben mezclar por completo con el combustible a temperaturas superiores al punto de enturbiamiento. Comuníquese con su proveedor de combustible para mezclar el combustible con los aditivos. La mezcla de combustible puede cargarse en los tanques de combustible.

El método estándar para medir el punto de fluidez de los combustibles se detalla en Método de prueba de la norma ASTM D97 para el punto de fluidez de productos de petróleo.

## Lubricidad, combustible diésel bajo en azufre (LSD) y combustible diésel ultrabajo en azufre (ULSD)

La lubricidad del fluido describe la capacidad de este para reducir la fricción entre superficies que tienen carga. Esta cualidad reduce los daños causados por la fricción. Los sistemas de inyección de combustible dependen de las propiedades de lubricación del combustible.

**Nota:** La lubricidad del combustible es un parámetro importante. Se debe considerar la lubricidad del combustible siempre que opere el equipo a temperaturas extremas, ya sean extremadamente altas o extremadamente bajas. Además, se debe tener en cuenta la lubricidad del combustible siempre que se utilicen combustibles de viscosidad baja o que sean hidrotratados. Existe una amplia gama de aditivos comerciales para tratar el combustible. Si la lubricidad del combustible es un problema, consulte con el proveedor de combustible para obtener las recomendaciones pertinentes sobre aditivos del combustible.

Los combustibles terminados, como se los describe en la especificación de combustibles diésel de Perkins, ASTM D975 o EN 590, tienen los niveles de lubricidad recomendada. Para determinar la lubricidad del combustible, use la prueba de Equipo de Movimiento Alterno a Alta Frecuencia (HFRR) ASTM D6079. La señal de desgaste máxima permisible es de 0.52 mm (0.0205 inch) a 60° C (140° F). Si la lubricidad no satisface los requisitos mínimos, consulte a su proveedor de combustibles. No dé tratamiento al combustible sin consultar con su proveedor de combustible. Algunos aditivos no son compatibles. Estos aditivos pueden causar problemas en el sistema de combustible.

El proceso más utilizado para eliminar el azufre del combustible es el hidrotratamiento. Este proceso también es el más económico. Cada tipo de aceite crudo tiene diferente contenido de azufre. Por lo general, los aceites crudos deben hidrotratarse para obtener el límite máximo de azufre de 0,0015 %. En el caso de los aceites crudos con alto contenido de azufre, el tratamiento necesario es más severo.

Con el hidrotratamiento se eliminan el azufre y otros componentes del combustible. El tratamiento elimina compuestos nitrogenados, compuestos polares, aromáticos de dos ciclos, aromáticos policíclicos y compuestos oxigenados. Mientras que la reducción del contenido de azufre no ha demostrado efectos perjudiciales para el motor, la eliminación de otros componentes ha reducido la lubricidad del combustible. Debido a la menor lubricidad, el combustible es menos resistente a la contaminación con agua y suciedad. La falta de lubricidad del combustible se manifiesta como desgaste abrasivo de los componentes del sistema de combustible. Es posible que los combustibles con baja lubricidad no les proporcionen la lubricación adecuada a los émbolos, cañones e inyectores. Este problema puede agravarse en zonas que requieren mezclas de combustible para época invernal. Una mezcla de combustible más ligero para el invierno tiene las siguientes características: viscosidad, punto de enturbiamiento y punto de fluidez más bajos.

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

Los combustibles terminados de acuerdo con las especificaciones recomendadas debieran tener una lubricidad adecuada. Sin embargo, de ser necesario, se puede mejorar la lubricidad del combustible por medio de aditivos. Muchos proveedores de combustibles tratan los combustibles con aditivos. No utilice un aditivo de lubricidad de combustible sin haberlo consultado previamente con el proveedor de combustible. Es posible que algunos aditivos comerciales no sean compatibles con los aditivos ya incorporados en el combustible y que otros dañen los sistemas de control de emisiones. Es posible que algunos paquetes de aditivos de otros fabricantes comerciales no sean compatibles con los sellos de los sistemas de combustible de algunos motores diésel. Otros paquetes de aditivos de algunos fabricantes comerciales no tienen el rendimiento adecuado que se requiere en condiciones de alta temperatura. Es posible que estos aditivos generen depósitos como consecuencia de las altas temperaturas existentes en los sistemas de combustible de los motores diésel.

La vida útil máxima del sistema de combustible se puede lograr si se efectúan las siguientes tareas: usar un combustible diésel destilado recomendado, consulte la sección Recomendaciones de combustible en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins, usar un proveedor de combustible fiable y efectuar el mantenimiento apropiado del sistema de combustible. Para proporcionar la máxima vida útil al sistema de combustible, es necesario el uso de filtros de combustible de eficiencia avanzada de Perkins en los motores diésel que utilizan combustible diésel.

**Nota:** En condiciones de temperatura árticas, suelen utilizarse combustibles menos densos. Entre estos combustibles menos densos, se incluyen: Jet A, Jet A-1, JP-8, JP-5 y queroseno. Las especificaciones que corresponden a estos combustibles no incluyen un requisito de lubricidad mínima. No suponga que un combustible cumple con las especificaciones mínimas de Perkins. Consulte a su proveedor de combustible para que le dé las recomendaciones pertinentes sobre los aditivos de lubricidad de combustible.

**Nota:** Los niveles de azufre de los combustibles Jet A, Jet A-1, JP-8, JP-5 y queroseno suelen superar ampliamente las 15 ppm, valor máximo de azufre del combustible ULSD de EE.UU. y del combustible diésel libre de azufre de 10 ppm de la UE, correspondientes a las reglamentaciones de EPA Tier 4 y etapas III/IV/V de la UE, así como otras reglamentaciones de emisiones más exigentes de otras regiones.

**Nota:** Para obtener los mejores resultados, el proveedor de combustible debiera tratar el combustible cuando resulta necesario el uso de aditivos.

Consulte las secciones Combustible diésel destilado, “Aditivos de combustible de otros fabricantes” y “Acondicionador para combustible diésel” de estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins para obtener más información.

## Volatilidad del combustible

Se mide y controla la volatilidad del combustible con la curva de destilación del combustible. La volatilidad óptima del combustible para los diversos motores depende de la aplicación del motor, el diseño, las cargas, las velocidades, la temperatura ambiente y otros factores. Es posible que los combustibles con bajo valor de volatilidad contengan mayor cantidad de energía (valor térmico). Por otro lado, los combustibles con alta volatilidad inicial pueden mejorar la capacidad de arranque del motor, el proceso de calentamiento y reducir el humo. Los combustibles de alto rendimiento tienen el valor adecuado de volatilidad.

La curva de destilación del combustible describe el porcentaje de combustible que se evapora a diferentes temperaturas. De estas temperaturas, la fracción pesada se caracteriza por el valor de T90, la temperatura a la cual se evapora el 90 % del combustible. Si el T90 excede los límites máximos dados en la tabla de la “Especificación de Perkins de combustibles destilados para motores diésel de obras” de la sección Combustible diésel destilado, el combustible puede aumentar el humo, los depósitos, el hollín y las emisiones de materia particulada. Las temperaturas de destilación inferiores o bajas no se especifican en la tabla de la “Especificación de Perkins de combustibles destilados para motores diésel de obras” ni en ASTM D975 o especificaciones similares. Sin embargo, las temperaturas de destilación muy bajas pueden causar la volatilidad del combustible a bajas temperaturas y la cavitación de las bombas de combustible o de los componentes del sistema de combustible.

## Azufre del combustible diésel

El azufre es un componente natural de los combustibles diésel. Se puede reducir el elevado contenido de azufre del combustible gracias a diferentes tecnologías de refinación.

Los niveles de azufre en el combustible afectan la durabilidad de los componentes del motor y también afectan las emisiones de escape del motor. Los motores diésel modernos de Perkins se diseñan de manera que cumplan con los requisitos exigidos de emisiones gaseosas. Con el objetivo de cumplir con estos requisitos de emisiones, los motores se prueban y desarrollan para un determinado contenido de azufre en el combustible diésel.

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

Existen varias leyes, reglamentaciones y disposiciones sobre emisiones que regulan el máximo contenido de azufre permitido en el combustible. Consulte a las autoridades federales, estatales y locales para obtener consejos sobre los requisitos de combustible para su área.

En la siguiente lista, se proporciona una referencia rápida de los niveles de azufre aceptables en el combustible diésel que se utilizará en los motores diésel de Perkins, sin embargo, los documentos principales son los Manuales de Operación y Mantenimiento del motor, la documentación específica de los dispositivos de postratamiento y las leyes, las regulaciones y las disposiciones de emisiones correspondientes.

- Para las regulaciones de EPA de EE.UU., se requiere el uso de combustible diésel de contenido ultrabajo de azufre (ULSD), ≤ 0,0015 % (≤ 15 ppm [mg/kg]) de azufre para motores con certificación Tier 4 EPA de obras y estacionarios que utilizan tecnologías sensibles al combustible, como sistemas de SCR y filtros de partículas. Los combustibles que no sean ULSD pueden dañar esos motores y no deberían utilizarse. Consulte a EPA de EE. UU. para conocer las regulaciones sobre contenido de azufre en el combustible y las fechas requeridas de puntos de venta de ULSD para diversas aplicaciones de obras.
- La regulación exige el combustible europeo libre de azufre de 0,0010 % (= 10 mg/kg) para su uso en motores certificados para normas de etapa IIIB de la UE de obras y más nuevas, y equipados con sistemas de postratamiento de escape.
- En el caso de algunos gobiernos, localidades o aplicaciones, es POSIBLE que se exija el uso de combustible ULSD. Consulte a las autoridades federales, estatales y locales para obtener consejos sobre los requisitos de combustible para su área.
- El nivel máximo de azufre permitido en el combustible para la mayoría de los motores anteriores a Tier 4 que están equipados con un catalizador de oxidación para combustible diésel (DOC) es del 0,05 % (500 ppm [mg/kg]). En el caso de algunos motores con DOC, se deben utilizar combustibles con un contenido máximo de azufre de 0,005 % [50 ppm (mg/kg)]. Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento del motor y la documentación específica del dispositivo de postratamiento para obtener más información.
- Consulte la documentación específica del dispositivo de postratamiento para obtener información sobre motores diésel de aplicaciones que tengan adaptado un dispositivo de postratamiento.

Algunos de los sistemas de postratamiento típicos son los Filtros de Partículas para Combustible Diésel (DPF), los Catalizadores de Oxidación para Combustible Diésel (DOC), el sistema de Reducción Catalítica Selectiva (SCR) o Adsorbedores de NOx en Condiciones de Combustión Pobre (LNT). Otros sistemas pueden aplicar.

Además de las reglamentaciones que conciernen a las emisiones, hay otros factores que afectan el contenido máximo de azufre permitido o aceptable:

- Tipo de dispositivo de postratamiento de los gases de escape
- Diseño o modelo del motor
- Aplicación del motor
- Calidad general del combustible
- Uso de fluidos recomendados, que incluyen la calidad del aceite del motor, pero que no se limitan a esta
- Factores ambientales y otras condiciones de operación específicas del sitio
- Costo del combustible en contraposición con la reducción en la vida útil del motor o de sus componentes
- Costo del combustible en contraposición con intervalos más cortos de drenaje del aceite
- Intervalos de mantenimiento y otras prácticas de mantenimiento

## Diésel ultrabajo en azufre (ULSD)

La Agencia de Protección Ambiental (EPA, Environmental Protection Agency) de los Estados Unidos (EE.UU.) define al diésel ultrabajo en azufre (ULSD o S15) como un combustible diésel de EE. UU. con un contenido de azufre que no excede las 15 partes por millón [ppm (mg/kg)] o el 0,0015 % en peso.

El ULSD se introdujo para el mercado de motores diésel para vehículos de carretera de los EE.UU. en octubre 2006. El ULSD está disponible desde diciembre 2010para motores diésel y aplicaciones de obras. Consulte a EPA de EE. UU. para conocer las fechas requeridas de puntos de venta de ULSD de diversas aplicaciones de obras.

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

Los motores certificados con las normas Tier 4 para aplicaciones de obras (etapa IV de Europa) y que están equipados con sistemas de postratamiento de escape sensibles al azufre en el combustible están diseñados para funcionar con ULSD solamente. El uso de LSD o combustibles con un contenido de azufre superior a 15 ppm (mg/kg) en estos motores reducirá la eficacia y la durabilidad del motor y dañará los sistemas de control de emisiones, además de reducir el intervalo de servicio.

El combustible ULSD puede utilizarse en cualquier motor diseñado para combustible diésel. Perkins no exige el uso de ULSD en aplicaciones de obras y máquinas en las que no se utilicen motores con certificación Tier 4/etapa IIIB/etapa IV y que no estén equipadas con dispositivos de postratamiento. En motores con certificación Tier 4/etapa IIIB/etapa IV, siga siempre las instrucciones de operación y las indicaciones de las etiquetas en la admisión del tanque de combustible (si corresponde) para asegurarse de que se usen los combustibles correctos.

**Nota:** La remoción del azufre y otros compuestos del combustible diésel de contenido ultrabajo de azufre (ULSD) disminuye su conductividad y aumenta la capacidad del combustible para almacenar carga estática. Es posible que las refinerías traten el combustible con un aditivo disipador de estática. Sin embargo, existen muchos factores que pueden reducir la eficacia del aditivo con el transcurso del tiempo. Las cargas estáticas pueden acumularse en el combustible ULSD mientras este fluye por los sistemas de suministro de combustible. La descarga de electricidad estática en presencia de vapores de combustible puede causar un incendio o una explosión. Por lo tanto, es importante asegurarse de que el sistema completo utilizado para cargar combustible en la aplicación (tanque de suministro de combustible, bomba de transferencia, manguera de transferencia, boquilla y demás) esté conectado a tierra y unido de manera correcta. Consulte a su proveedor de combustible o del sistema de combustible para asegurarse de que el sistema de suministro cumpla con las normas de llenado de combustible con respecto a las prácticas de conexión a tierra y conexión eléctrica.

Estos son los métodos estándar para medir la conductividad del combustible diésel:

- ASTM D2624: métodos de prueba para conductividad eléctrica de combustibles de aviación y destilados
- ASTM D4308: método de prueba para conductividad eléctrica de hidrocarburos líquidos por medidor de precisión

## Combustible diésel libre de azufre

En Europa, el combustible diésel de contenido ultrabajo de azufre tendrá como máximo un 0,0010 % (10 ppm [mg/kg]) de azufre y se conoce típicamente como “libre de azufre” . Este nivel de azufre se define en la Norma Europea EN 590:2004.

**Diésel bajo en azufre (LSD)**

El diésel bajo en azufre (LSD o S500) es definido por la EPA de EE.UU. como un combustible diésel de EE.UU. con un contenido de azufre que no supera las 500 ppm o el 0,05 % en peso.

**Nota:** Tanto el combustible ULSD como el LSD deben cumplir con los requisitos de combustible descritos en la versión más reciente de ASTM D975.

**Impactos del azufre en el combustible diésel**

El azufre en el combustible produce dióxido de azufre ($SO_2$) y trióxido de azufre ($SO_3$) gaseosos en el proceso de combustión. Cuando entran en contacto con el agua del gas de escape, el $SO_2$ y el $SO_3$ pueden transformarse en ácidos. Los ácidos pueden afectar los componentes y los lubricantes del motor.

El azufre del gas de escape puede interferir en la operación de los dispositivos de postratamiento y ocasionar la pérdida de rendimiento de recuperación pasiva, la disminución de la eficiencia en la conversión de emisiones gaseosas y el aumento de emisiones de materia particulada.

Algunos de los sistemas de postratamiento típicos son los Filtros de Partículas para Combustible Diésel (DPF), los Catalizadores de Oxidación para Combustible Diésel (DOC), el sistema de Reducción Catalítica Selectiva (SCR) o Adsorbedores de NOx en Condiciones de Combustión Pobre (LNT). Otros sistemas pueden aplicar.

El uso de combustibles que tengan niveles de azufre superiores a los máximos recomendados o permitidos tiene estas consecuencias:

- Mayor desgaste de los componentes del motor
- Mayor corrosión de los componentes del motor
- Aumento de los depósitos
- Mayor formación de hollín
- Disminución del período de tiempo entre intervalos de drenaje del aceite (debido a la necesidad de intervalos de drenaje del aceite más frecuentes)
- Reducción del tiempo entre los intervalos de servicio del dispositivo de postratamiento (ocasiona la necesidad de aumentar la frecuencia de los intervalos de servicio)

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

- Impacto negativo en el rendimiento y la vida útil de los dispositivos de postratamiento (producen una pérdida de rendimiento)
- Reducción de los intervalos de regeneración de los dispositivos de postratamiento
- Menor economía de combustible.
- Aumento en los costos de operación totales.

En función de las condiciones de operación y las prácticas de mantenimiento, es posible que los potenciales problemas mencionados anteriormente ocurran con niveles de azufre del combustible que sean menores o iguales que los niveles recomendados de azufre del combustible, o que sean menores o iguales que los niveles máximos permitidos de azufre del combustible.

Los niveles de azufre en el combustible superiores al 0,1 % (1.000 ppm [mg/kg]) pueden acortar notablemente el intervalo de cambio de aceite.

Cuando no lo impidan otros factores, y al comprender que puede haber ventajas y desventajas, como intervalos reducidos de drenaje del aceite, es posible que algunos motores diésel comerciales y de aplicaciones que se incluyen en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins puedan operar satisfactoriamente con combustibles que tengan un nivel máximo de azufre del 1 % (10.000 ppm [mg/kg]) si se cumplen las siguientes condiciones:

- Se cumple con todas las leyes, reglamentaciones y disposiciones de emisiones.
- Los motores no tienen dispositivos de postratamiento.
- Se cumple con todas las pautas y prácticas de mantenimiento apropiadas, tal como se describen en el Manual de Operación y Mantenimiento del motor.
- Se cumple con todas las pautas y prácticas de mantenimiento apropiadas tal como se describen en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins
- Operan es en aplicaciones de gravedad baja a moderada.
- Se consulta a su distribuidor de Perkins y se obtiene su aprobación
- Se consultan estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins y el Manual de Operación y Mantenimiento específico del motor de Perkins o de la aplicación para obtener consejos adicionales y conocer las excepciones

**Intervalos de drenaje del aceite**

**Nota:** NO UTILICE SOLO ESTAS Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins COMO UNA BASE PARA DETERMINAR LOS INTERVALOS DE DRENAJE DEL ACEITE.

El contenido de azufre del combustible afecta a los intervalos de drenaje del aceite. Para obtener información detallada, consulte la sección Análisis de aceite de estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins.

- Se recomienda efectuar el análisis de muestreo de aceite.
- Se recomienda enfáticamente efectuar un análisis de muestreo de aceite para determinar los intervalos de drenaje del aceite cuando se utiliza combustible con niveles de azufre entre un 0,05 % (500 ppm) y un 0,5 % (5.000 ppm).
- Es preciso efectuar un análisis de muestreo de aceite para determinar los intervalos de drenaje del aceite cuando se utiliza combustible con niveles de azufre por encima del 0,5 % (5.000 ppm).
- Consulte a su distribuidor de Perkins para obtener consejos sobre los niveles de azufre en el combustible superiores al 0,1 % (1.000 ppm).

## Contenido de humedad

Los filtros de combustible pueden tener problemas en cualquier momento. Estos problemas pueden deberse a la presencia de agua o de humedad en el combustible. A bajas temperaturas, la humedad ocasiona problemas particulares. Hay tres tipos de humedad en el combustible: humedad disuelta (humedad en solución), humedad libre y en dispersión en el combustible, y humedad libre y decantada en el fondo del tanque.

En la mayoría de los combustibles diésel, hay un cierto contenido de humedad disuelta. Al igual que en el caso de la humedad ambiental, existe un límite máximo de humedad que puede contener el combustible, a una temperatura dada. La cantidad de humedad disminuye a medida que baja la temperatura. Por ejemplo, un combustible podría contener 100 ppm (100 mg/kg o 0,010 %) de agua en solución a 18°C (65°F). Este mismo combustible puede contener solo 30 ppm (30 mg/kg o 0,003 %) a 4°C (40°F).

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

Una vez que el combustible haya absorbido la cantidad máxima de agua, si hay agua adicional, esta quedará libre y en dispersión. La humedad libre y en dispersión consiste en diminutas gotas de agua en suspensión en el combustible. Dado que el agua es más densa que el combustible, lentamente quedará en forma de agua libre y decantará en el fondo del tanque. En el ejemplo anterior, cuando la temperatura del combustible bajó de 18°C (65°F) a 4°C (40°F), se desprendieron 70 ppm (mg/kg) de agua que se dispersaron en el combustible.

La presencia de pequeñas gotas de agua le da una apariencia turbia al combustible. Si el cambio de temperatura es lento, las pequeñas gotas de agua decantan en fondo del tanque. Cuando la temperatura del combustible baje rápidamente a la temperatura de congelación, la humedad resultante de la solución cambia a partículas muy finas de hielo en lugar de a pequeñas gotas de agua.

Las partículas de hielo son menos densas que el combustible, por lo que no decantan en el fondo del tanque. Cuando se encuentra este tipo de humedad en el combustible, ocasiona la obstrucción de los filtros de combustible. Los cristales de hielo obstruyen los filtros de combustible, de la misma manera en que la cera obstruye los filtros de combustible.

Si un filtro se obstruye y el combustible ya no fluye, realice este procedimiento para identificar la causa:

**1.** Quite los filtros de combustible.

**2.** Abra los filtros de combustible.

**3.** Inspeccione el filtro de combustible antes de que el filtro se caliente. Esta inspección permitirá identificar si el filtro está lleno de partículas de hielo o de cera.

En algunas condiciones, la humedad libre y decantada en el fondo del tanque se mezcla con el combustible. Las fuerzas generadas por la acción de bombeo mezclarán la humedad con el combustible durante una transferencia de combustible. Esta humedad se transforma así en agua libre y en dispersión. Esta humedad puede ocasionar que los filtros se obstruyan con hielo. La humedad puede ocasionar otro tipo de problemas en los filtros, independientemente de la temperatura. Por lo general, la misma fuerza que mezcla el agua con el combustible mezcla también la suciedad y el moho del fondo del tanque con el agua. Esto da como resultado una mezcla sucia de agua y combustible que también puede obstruir los filtros y detener el flujo de combustible.

## Densidad o densidad API

La densidad del combustible diésel es el peso de un volumen determinado de combustible comparado con el peso del mismo volumen de agua y a la misma temperatura. Cuanto más alta es la densidad, más pesado es el combustible. Los combustibles más densos contienen mayor cantidad energía por unidad de volumen para aprovechar en el motor.

**Nota:** No se deben ajustar los parámetros de mezcla de combustible para compensar la pérdida de potencia debida al uso de combustibles menos densos. La vida útil de los componentes del sistema de combustible puede disminuir si se usan combustibles que son muy ligeros, ya que la lubricación será menos eficaz debido a que la viscosidad es más baja. Este problema se agrava más si el combustible no tiene la lubricidad suficiente. Consulte “Lubricidad y combustibles diésel de contenido bajo de azufre (LSD) y de contenido ultrabajo de azufre (ULSD)” en esta sección Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins Características del combustible diésel.

La densidad API de un combustible también da cuenta de la densidad del combustible o de la relación del peso por unidad de volumen. La escala de densidad API es inversamente proporcional a la escala de la densidad. Cuanto mayor es la densidad API, menos denso es el combustible.

Con combustibles menos densos no se puede obtener la energía nominal. Los combustibles menos densos pueden ser también una mezcla de etanol o metanol con combustible diésel. La mezcla de alcohol o gasolina con un combustible diésel puede crear una atmósfera explosiva en el tanque de combustible. Además, la condensación de agua en el tanque puede hacer que el alcohol se separe en el tanque.

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

**⚠ WARNING**

**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.**

ATENCION

La mezcla de alcohol o gasolina con el combustible diésel puede dañar el motor. Perkins no recomienda esta práctica. La condensación de agua en el tanque de combustible puede hacer que el alcohol se separe en fases, lo que puede dañar el motor.

Los combustibles más densos tienden a generar más depósitos de combustión. Los depósitos de combustión pueden generar un desgaste anormal de la camisa del cilindro y del anillo. Este problema es más evidente en motores diésel más pequeños que operan a velocidades más altas.

## Gomas y resinas

Las gomas y resinas que aparecen con combustibles diésel se deben a la presencia de productos de oxidación disueltos en el combustible, los cuales no se evaporan con facilidad. Los productos disueltos en el combustible tampoco combustionan correctamente. El exceso de goma en el combustible recubre el interior de las tuberías de combustible, bombas e inyectores. El exceso de gomas también interfiere con las estrictas tolerancias de las partes móviles de los sistemas de combustible. La presencia de gomas y resinas en el combustible ocasiona también la obstrucción rápida de los filtros. Se oxida el combustible y se forman gomas y resinas adicionales durante el almacenamiento del combustible. Se debe minimizar el tiempo de almacenamiento del combustible para reducir la formación de gomas y resinas.

**Nota:** Aunque se respeten todas las prácticas de mantenimiento de almacenamiento de combustible correspondientes a su aplicación, Perkins recomienda un máximo de un año desde la producción para el almacenamiento de combustibles diésel destilados y un máximo de seis meses desde la producción para el almacenamiento de combustibles biodiésel y mezclas de biodiésel. La vida útil de almacenamiento de biodiesel y mezclas de biodiesel superiores a B20 puede ser muy inferior a seis meses.

## Estabilidad térmica y estabilidad a la oxidación del combustible

Los combustibles diésel pueden deteriorarse rápidamente por diversos motivos. Cuando el combustible se somete a esfuerzos térmicos y se lo almacena por períodos de tiempo prolongados, este puede degradarse y oxidarse. La degradación y oxidación son cambios químicos complejos, que pueden incluir la formación de peróxidos. Estos cambios pueden hacer que en el combustible se produzcan depósitos o sedimentos de ciertos hidrocarburos y trazas de compuestos que contienen nitrógeno y azufre de origen natural. La composición del combustible y los factores ambientales afectan a este proceso.

El combustible diésel se utiliza como refrigerante en sistemas de inyección de combustible de alta presión con paredes húmedas de combustible a alta temperatura. Este proceso puede ocasionar un esfuerzo en el combustible del sistema de combustible. Los esfuerzos térmicos y el incremento en la temperatura del combustible de recirculación a menudo son responsables de la degradación del combustible y de la formación de gomas, resinas, sedimentos y depósitos, los cuales pueden ocasionar la restricción del flujo de combustible a través de los filtros de combustible y de los sistemas de inyección de combustible.

Cuando un combustible se deja en el tanque de combustible de la aplicación o del motor durante un período prolongado, se lo expone al oxígeno. Dicha exposición da lugar a complejas reacciones químicas y a la degradación del combustible. Debido a esto, se forman lodos y depósitos que ocasionan bajo rendimiento, obstrucción de filtros, restricción de tuberías de combustible y depósitos en el inyector.

El biodiésel y las mezclas de biodiésel tienen bajas estabilidad térmica y estabilidad a la oxidación, en comparación con los combustibles diésel provenientes de la destilación del petróleo. El uso de estos combustibles biodiésel y mezclas de biodiésel puede acelerar los problemas tratados en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins. No se recomienda utilizar mezclas de biodiésel en una cantidad superior al máximo nivel autorizado para el motor.

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

El combustible diésel puede oscurecerse debido a su degradación térmica y oxidativa. El color del combustible no es necesariamente un indicador de la degradación excesiva que provoca los problemas descritos en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins. Sin embargo, el oscurecimiento del color del combustible sí puede ser un indicador de degradación, lo que permite dudar de la estabilidad del combustible oscurecido. Deben efectuarse pruebas de oxidación térmica y estabilidad oxidativa para confirmar la verdadera degradación del combustible.

Al hacer las pruebas del combustible para determinar la estabilidad térmica y oxidativa según se describe en la tabla de la “Especificación de Perkins de combustibles destilados para motores diésel de obras” , en la sección Combustible diésel destilado, se garantiza que el combustible cumpla los requisitos mínimos de estabilidad. El uso de combustibles que pasan estas pruebas permite obtener el rendimiento deseado y reducir la formación de depósitos.

i08112253

# Recomendaciones de combustible

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

Los motores diesel pueden quemar una amplia variedad de combustibles. Estos combustibles se dividen en dos grupos generales. Los dos grupos son: combustibles recomendados y combustibles permitidos.

**Los combustibles recomendados proporcionan la máxima vida útil del motor y el máximo rendimiento.** Los combustibles preferidos son combustibles destilados. Estos combustibles se denominan frecuentemente combustible diésel, aceite de quemar, gasóleo o queroseno. Estos combustibles deben cumplir con la “Especificación de Perkins de combustibles destilados para motores diésel de obras” que se incluye en la tabla que se encuentra en la sección de estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins, Combustible diésel destilado.

Los combustibles permitidos son algunos aceites crudos, mezclas de aceite crudo con combustible destilado y combustibles diesel marinos. **Estos combustibles no son apropiados para su uso en todas las aplicaciones de motores.** La aceptación de estos combustibles para su uso se determina según el caso. Es necesario hacer un análisis completo del combustible. Consulte a su distribuidor de Perkins para obtener información adicional. El combustible biodiésel está permitido para el uso en motores de Perkins. Siga todas las recomendaciones y pautas que se proporcionan en la sección de estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins, Biodiésel.

ATENCION
El uso de combustibles permitidos puede causar mayores costos de mantenimiento y reducción de la vida útil del motor.

**Nota:** El uso de combustibles que no cumplan al menos con las recomendaciones o los requisitos de rendimiento mínimos puede causar un rendimiento inferior o la falla del compartimiento. Los problemas o las fallas causados por el uso de fluidos que no cumplen con el nivel de rendimiento mínimo recomendado o requerido no son defectos de fábrica de Perkins. El proveedor de combustible y el cliente son responsables.

## Combustibles de queroseno de aviación

Las siguientes especificaciones de combustible de motores a chorro y de queroseno son alternativas aceptables que se pueden usar en situaciones de emergencia o de forma continua cuando no se dispone de combustible diésel 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 F63
- NATO XF63
- ASTM D1655 JET A
- ASTM D1655 JET A1

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

Estas especificaciones de combustibles se pueden usar hasta en modelos de motor Tier 3/etapa 3A incluidos (o con algún otro modelo de motor que NO esté equipado con sistema de postratamiento). Los combustibles de motor a reacción no se han incorporado a EPA Tier 4/etapa IIIb/IV/V de la UE y a otras regulaciones de emisiones más altas, y a modelos de motores equipados con sistema de postratamiento, ya que afectarán el rendimiento y podrían producir daños en el sistema de postratamiento.

ATENCION
Estos combustibles solo son aceptables cuando se usan con un aditivo de lubricidad apropiada y deben cumplir los requisitos mínimos de la “Especificación de Perkins de combustibles destilados para motores diésel de obras” que se incluye en la tabla que se encuentra en la sección Combustible diésel destilado de estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins. La lubricidad de estos combustibles no debe superar el diámetro de la señal de desgaste de 0.46 mm (0.01811 inch) según la norma “ISO 12156-1” . Consulte la sección “Lubricidad” de estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins.

**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 a los requisitos de cetano, se recomienda obtener una muestra de combustible para determinar el número 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. Se recomienda medir la viscosidad real del combustible para determinar si es necesario utilizar un enfriador de combustible. Consulte la sección “Viscosidad” de estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins.

**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.

El usuario debe estar al tanto de las siguientes condiciones cuando se usan estos combustibles. Los combustibles de motor a reacción se destilan a temperaturas más bajas que los aceites de combustible diésel y, por lo tanto, tienen viscosidad, densidad y propiedades lubricantes más bajas. Los combustibles de motor a reacción pueden reducir la vida útil y el rendimiento del motor:

- Reducción de la vida útil de la bomba de combustible y de los inyectores debido a la lubricidad y la viscosidad bajas
- Pérdida de potencia (hasta un 10 %) causada por baja densidad y viscosidad
- Aumento del consumo de combustible
- Posibles problemas de rearranque en caliente debido a la baja viscosidad
- Posibles problemas de arranque en frío debido a un bajo número de cetano
- Posible rateo de cargas ligeras debido a un bajo número de cetano

i09831007

# Combustible diesel destilado

Perkins no está en posición de evaluar y controlar constantemente todas las especificaciones de combustible diésel destilado internacionales y las continuas revisiones que publican los gobiernos y las sociedades tecnológicas.

En la “Especificación de Perkins de combustibles destilados para motores diésel de obras” indicada en la tabla 9 , se proporciona una referencia conocida y fiable para considerar el rendimiento previsto de los combustibles diésel destilados que derivan de fuentes convencionales (petróleo crudo, petróleo de esquistos, arenas petrolíferas, etc.) cuando se utilizan en motores diésel de Perkins.

Con el uso de la especificación de Perkins de combustibles diésel destilados como referencia, es más fácil determinar las posibles ventajas y desventajas económicas o de rendimiento, y la aceptabilidad general cuando se usan combustibles de características y niveles de calidad variables.

- Cuando sea necesario, efectúe la prueba al combustible diésel utilizado o que va a utilizar, según la especificación de Perkins de combustibles diésel destilados.
- Use la especificación de Perkins de combustibles diésel destilados como referencia de calidad de combustible para comparar los resultados de los análisis de combustibles diésel destilados, o como referencia para compararla con otras especificaciones de combustibles diésel destilados.
- Las características de combustible típicas pueden obtenerse del proveedor de combustible.

Los parámetros del combustible que están fuera de los límites de la especificación de Perkins tienen consecuencias que se pueden explicar.

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

- Algunos parámetros del combustible que están fuera de los límites de la especificación se pueden compensar (por ejemplo, el combustible se puede enfriar para solucionar un problema de baja viscosidad, etcétera).
- Algunos parámetros del combustible que están fuera de los límites de la especificación se pueden mejorar con el uso de las cantidades apropiadas de aditivos para combustible de eficacia demostrada.

Para ayudar a asegurar un óptimo funcionamiento del motor, se debe obtener un análisis completo del combustible antes de operar el motor. El análisis de combustible debe incluir todas las propiedades que se enumeran en la “Especificación de Perkins de combustibles destilados para motores diésel de obras” , tabla 9 .

**Nota:** El combustible diésel debe ser brillante y transparente. El combustible diésel no puede tener ningún sedimento visible, materia suspendida ni agua sin disolver.

Los combustibles diésel que cumplen con las especificaciones en la tabla 9 contribuirán a obtener la vida útil máxima y el rendimiento máximo del motor.

En Norteamérica, el combustible diésel que, según lo identificado, cumple la última versión de ASTM D975 grados No. 1-D o No. 2-D (todos los niveles de azufre indicados) generalmente cumple los requisitos de la “Especificación de Perkins de combustible destilado para motores diésel de obras” de la tabla 9 .

En Europa, el combustible diésel que, según lo identificado, cumple la última versión de la norma europea EN590 grados generalmente cumple los requisitos de la “Especificación de Perkins de combustible destilado para motores diésel de obras” de la tabla 9 .

La “Especificación de Perkins de combustibles destilados para motores diésel de obras” se refiere a combustibles diésel que se destilan de fuentes convencionales (petróleo crudo, petróleo de esquisitos, arenas petrolíferas, etc.). Los combustibles diésel de otras fuentes pueden tener propiedades perjudiciales que no estén definidas ni controladas por esta especificación.

ATENCION

Se requiere el uso de combustible diésel ultrabajo en azufre (ULSD) con un contenido de azufre inferior a 0,0015 % (≤15 ppm [mg/kg]) según las regulaciones para los motores certificados por las normas Tier 4 para vehículos de obras (U.S. EPA Tier 4) que tienen sistemas de postratamiento del escape.

La reglamentación requiere 0,0010 % de azufre (≤10 ppm [mg/kg]) en el ULSD europeo para el uso en motores certificados por la norma de etapa IIIB europea de obras y más recientes, y equipados con sistemas de postratamiento del escape.

En ciertos gobiernos, localidades o aplicaciones, se puede requerir el uso de combustible ULSD. Consulte a las autoridades federales, estatales y locales para obtener consejos sobre los requisitos de combustible para su área.

Algunos de los sistemas de postratamiento típicos son los Filtros de Partículas para Combustible Diésel (DPF), los Catalizadores de Oxidación para Combustible Diésel (DOC), el sistema de Reducción Catalítica Selectiva (SCR) o Adsorbedores de NOx en Condiciones de Combustión Pobre (LNT). Otros sistemas pueden aplicar.

Se recomienda enfáticamente usar combustible diésel de contenido bajo de azufre (LSD) al 0,05 % (≤ 500 ppm [mg/kg] de azufre) en motores previos a los modelos Tier 4, mientras que el combustible diésel con > 0,05 % (> 500 ppm [mg/kg]) de azufre es aceptable para usarse en las regiones del mundo donde la ley lo permita. Los motores de modelos anteriores a Tier 4 equipados con un Catalizador de Oxidación para Combustible Diésel (DOC, Diesel Oxidation Catalyst) requieren el uso de combustible LSD o ULSD (Ultralow Sulfur Diesel, Combustible Diésel de Contenido Ultrabajo de Azufre).

Los combustibles ULSD o libres de azufre cumplen los requisitos para el uso en todos los motores, sin importar los requisitos de EPA de EE. UU. Tier o de etapa de la UE.

Utilice aceites lubricantes apropiados que cumplan con la certificación del motor, el sistema de postratamiento y los niveles de azufre del combustible. Consulte “Diesel Fuel Sulfur Impacts” en la sección Characteristics of Diesel Fuel y Lubricant Information de esta publicación Perkins Diesel Engines Fluids Recommendations.

**Recomendaciones para motores para vehículos de obras certificados para Stage V de Europa:**

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

Todas las recomendaciones y los requisitos de combustible para motores de obras con certificación EPA Tier 4 de EE.UU. corresponden a los motores de obras aprobados para etapa V de Europa. Además, para la operación correcta del motor con el fin de mantener las emisiones de contaminantes gaseosos y de partículas del motor dentro de los límites de la aprobación, a menos que se especifique lo contrario en el Manual de Operación y Mantenimiento específico del motor, las regulaciones etapa V de la UE requieren que los combustibles diésel (llamado también gasoil para vehículos de obras) utilizados en los motores operados en la Unión Europea (UE) tengan las características que se indican a continuación:

- El contenido de azufre no debe ser menor o igual que 10 mg/kg (20 mg/kg) en el punto de distribución final.
- El número de cetano debe ser mayor o igual que 45.
- El contenido de biodiésel (también llamado Éster Metílico de Ácido Graso [FAME, Fatty Acid Methyl Ester]) debe ser ≤ 7 % de volumen/volumen.

Siga todas las regulaciones locales y los requisitos de fluidos de su área. Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento específico del motor y la documentación del dispositivo de postratamiento para obtener información adicional.

Las condiciones de operación del motor juegan un papel fundamental en la determinación del efecto que el contenido de azufre en el combustible tendrá en los depósitos del motor y en el desgaste del motor.

**Nota:** La remoción del azufre y otros compuestos del combustible diésel de contenido ultrabajo de azufre (ULSD) disminuye su conductividad y aumenta la capacidad del combustible para almacenar carga estática. Es posible que las refinerías traten el combustible con un aditivo disipador de estática. Sin embargo, existen muchos factores que pueden reducir la eficacia del aditivo con el transcurso del tiempo. Las cargas estáticas pueden acumularse en el combustible ULSD mientras este fluye por los sistemas de suministro de combustible. La descarga de electricidad estática en presencia de vapores de combustible puede causar un incendio o una explosión. Por lo tanto, es importante asegurarse de que el sistema completo utilizado para cargar combustible en la aplicación (tanque de suministro de combustible, bomba de transferencia, manguera de transferencia, boquilla y demás) esté conectado a tierra y unido de manera correcta. Consulte a su proveedor de combustible o del sistema de combustible para asegurarse de que el sistema de suministro cumpla con las normas de llenado de combustible con respecto a las prácticas de conexión a tierra y conexión eléctrica.

ATENCION

Los productos de desperdicios de mezcla o del aceite del cárter en el combustible aumentarán su nivel de azufre, lo que ocasionará que exceda los límites de regulaciones y, a su vez, producirá la contaminación del sistema de combustible y la pérdida de rendimiento.

No agregue aceite del motor nuevo o de desperdicios, o cualquier producto de aceite al combustible, a menos que el motor esté diseñado y certificado para quemar aceite para motor diésel (por ejemplo, Perkins ORS diseñado para motores grandes). La experiencia de Perkins ha demostrado que al agregar productos de aceite a los combustibles de motores Tier 4 (con certificación Tier 4 de EPA de EE.UU.), a los combustibles de motores con certificación EURO etapa IIIB y IV o a los combustibles de motores equipados con dispositivos de postratamiento de escape, por lo general, se necesitan intervalos más frecuentes de servicio por cenizas, o se produce la pérdida de rendimiento.

El proveedor de combustible debe formular y agregar el aditivo de manera correcta al ULSD y a cualquier otro combustible usado en los motores de Perkins, el cual debe cumplir los requisitos que se detallan en esta publicación Perkins Diesel Engines Fluids Recommendations. Los combustibles definidos como ASTM D975 grado No. 1-D S15 o ASTM D975 grado No. 2-D S15, generalmente cumplen con los requisitos de Perkins para el ULSD.

Consulte la sección de esta publicación Perkins Diesel Engines Fluids Recommendations Characteristics Of Diesel Fuel para obtener información adicional sobre la lubricidad del combustible, la estabilidad oxidativa del combustible, el azufre en el combustible y los dispositivos de postratamiento. Consulte también la versión más reciente de la norma ASTM D975, la última versión de EN 590, el Manual de Operación y Mantenimiento del motor específico y la documentación del dispositivo de postratamiento a modo de referencia.

**Nota:** Perkins recomienda enfáticamente filtrar el combustible destilado y el combustible biodiésel o las mezclas biodiésel mediante un filtro de combustible con una clasificación de cuatro microns absolutos o menos. Esta filtración debe estar en el dispositivo que suministra el combustible al tanque de combustible del motor, así como en el dispositivo que suministra combustible del tanque de almacenamiento a granel. Se recomienda utilizar filtración en serie. Perkins recomienda que el combustible suministrado al tanque de la aplicación cumpla con el nivel de limpieza de la norma ISO 18/16/13.

**Nota:** El propietario y el operador del motor son responsables de usar el combustible correspondiente recomendado por el fabricante y autorizado por la EPA de Estados Unidos y, si corresponde, por otras agencias regulatorias.

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

ATENCION
Si se opera con combustibles que no cumplen las recomendaciones de Perkins, se pueden producir los siguientes efectos: arranques difíciles, disminución de la vida útil de servicio del filtro de combustible, combustión deficiente, depósitos en los inyectores de combustible, reducción de la vida útil de servicio del sistema de combustible, depósitos en la cámara de combustión y menor vida útil de servicio del motor.

ATENCION
Las notas al pie son una parte fundamental de la “Especificación de Perkins de combustibles destilados para motores diésel de obras” que se indica en la tabla 9 . Asegúrese de leer y comprender todas las notas al pie.

**Para obtener más información relacionada con las numerosas características de los combustibles que se enumeran, consulte la “Especificación de Perkins de combustibles destilados para motores diésel de obras” que se indica en la tabla 9 .**

Los valores de viscosidad de combustible de la tabla 9 corresponden a los del combustible en el momento en que se suministra a las bombas de inyección de combustible. Para facilitar la comparación, los combustibles también deben cumplir con los requisitos de viscosidad mínima y máxima a 40° C (104° F) que se establecen mediante el método 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 con alta viscosidad pueden requerir calentadores de combustible para disminuir la viscosidad a 4,5 cSt o menos en la bomba de inyección de combustible.

Tabla 9

| **Especificación de Perkins de combustibles destilados para motores diésel de obras** | | | |
|---|---|---|---|
| **Especificaciones** | **Requisitos** | **Prueba ASTM** | **Prueba ISO** |
| Aromáticos | 35 % de volumen, máximo | D1319 | ISO 5186 |
| Ceniza | 0,01 % máximo (peso) | D482 | ISO 6245 |
| Densidad a 15° C (59° F)(1)(2) | 800 kg/m$^3$ mínimo<br>860 kg/m$^3$ máximo | D4052, D287 | ISO 3675, ISO 12185 |
| Número de cetano | 40 mínimo (motores de DI [Direct Injection, Inyección Directa])(3) | D613 | ISO 5165 |
| | 40 mínimo (motores con PC [Precombustion Chamber, Cámara de Precombustión]) | | |
| Índice de cetano | 40, mínimo | D976 | ISO 4264 |

(continúa)

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

(Tabla 9, cont.)

| Especificación de Perkins de combustibles destilados para motores diésel de obras | | | |
|---|---|---|---|
| **Especificaciones** | **Requisitos** | **Prueba ASTM** | **Prueba ISO** |
| Punto de encendido | límite legal | D93 | ISO 2719 |
| Residuo de carbono en el 10 % de los residuos de destilación: Rams-bottom, % de masa | 0,30 % de masa, máximo | D524 | ISO 10370 |
| Estabilidad de oxidación | 25 g/m$^3$, máximo | D2274 | ISO 12205 |
| Estabilidad térmica | Reflectancia mínima del 80 % después de envejecer durante 180 minutos a 150° C (302° F) | D6468, D3241 | No hay prueba equivalente |
| Corrosión de las tiras de cobre (Control de temperatura 50° C (122° F), mínimo) | No. 3 máximo | D130 | ISO 2160 |
| Destilación, volumen recuperado | 10 %, registro | D86 | ISO 3405 |
| | 90 % a 360° C (680° F) como máximo (4) | | |
| | 90 % a 350° C (662° F) como máximo (4) | | |
| Lubricidad (señal de desgaste de HFRR) | 0.52 mm (0.0205 inch) máximo a 60° C (140° F) | D6079/D7688 | ISO 12156–1.3 |
| Punto de fluidez | 6 °C (10 °F) mínimo, por debajo de la temperatura ambiente | D97 | |
| Punto de enturbiamiento | El punto de enturbiamiento no debe exceder la temperatura ambiental mínima esperada. | D2500 | ISO 3015 |
| Azufre por peso | (5) | D5453, D2622, D129 (sobre la base del nivel de azufre) | ISO 20846 ISO 20884 |
| Viscosidad cinemática a 40° C (104° F) para combustible suministrado a la bomba de inyección de combustible | 1,4 mm$^2$/s (cSt) mínimo y 4,5 mm$^2$/s (cSt) máximo | D445 | ISO 3104 |
| **Contaminantes** | | | |
| Sólidos | 100 mg/l | D6217 | ISO 12662 |
| Sedimento | 0,05 % máximo (peso) | D473 | No hay prueba equivalente |
| Agua/sedimento | 0,05 % máximo | D2709 | ISO 3734 |
| Agua | 0,02 % máximo | D1744 | ISO 12937 |
| Limpieza | (6) | D7619 | ISO 4406 |
| Aspecto | Limpio y brillante | D4176 | No hay prueba equivalente |

(1) La densidad API equivalente de 875,7 kg/m$^3$ es de 30, y de 801,3 kg/m$^3$ es de 45 (según la temperatura de 15.56° C (60° F) del método de prueba de ASTM D287).
(2) La gama de densidad permitida incluye los grados de combustible diésel No. 1 y No. 2. La densidad del combustible varía según los niveles de azufre, donde los combustibles con alto contenido de azufre tienen densidades más altas. Algunos combustibles alternativos no mezclados (limpios) tienen densidades de combustible más bajas que el combustible diésel. Esta densidad es aceptable si las otras propiedades del combustible alternativo está dentro de esta especificación.
(3) Para la regulación de emisiones de etapa 5 de la UE, el número de cetano mínimo es de 45

(continúa)

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

(Tabla 9, cont.)

(4) La destilación del 90 % a 350° C (662° F) como máximo se recomienda para motores Tier 4 y es la preferida para todos los motores. La destilación del 90 % a 350° C (662° F) equivale al 95 % a 360° C (680° F). La destilación del 90 % a 360° C (680° F) como máximo es 360° C (680° F). La destilación del 90 % a un máximo de 360° C (680° F) es aceptable para los motores anteriores a Tier 4.

(5) Consulte a las autoridades federales, estatales, locales y a otras autoridades gubernamentales para obtener orientación sobre los requisitos de los combustibles en su región. Siga el Manual de Operación y Mantenimiento del motor y la información detallada que se proporciona en la sección Combustible. Por ley, se requiere combustible ULSD 0,0015 % (<15 ppm de azufre) para motores Tier 4 y motores con dispositivos de postratamiento. Se recomienda enfáticamente usar combustibles ULSD y LSD 0,05 % (≤ 500 ppm de azufre) para motores anteriores a Tier 4. Un combustible diésel con un contenido > 0,05 % (> 500 ppm) de azufre es aceptable para su uso en los casos en que la ley lo permita. Consulte a su distribuidor de Perkins para obtener consejos sobre los niveles de azufre superiores al 0,1 % (1.000 ppm). Algunos sistemas de combustible y componentes de motores de Perkins pueden operar con combustibles cuyo contenido máximo de azufre es del 3 %. Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento específico del motor y a su distribuidor de Perkins

(6) El nivel de limpieza recomendado para el combustible que se suministra a la aplicación o al tanque de combustible del motor debe cumplir con la norma ISO 18/16/13 o superior según la norma ISO 4406 o ASTM D7619. Consulte "Recomendaciones de limpieza de los combustibles" en esta sección

Hay muchas otras especificaciones de combustibles diésel publicadas por gobiernos y sociedades tecnológicas. Normalmente, en estas especificaciones, no se revisan todos los requisitos que se tienen en cuenta en la “Especificación de Perkins de combustibles destilados para motores diésel de obras” , indicada en la tabla 9 . Para ayudar a asegurar un óptimo funcionamiento del motor, se debe obtener un análisis completo del combustible antes de operar el motor. El análisis de combustible debe incluir todas las propiedades que se enumeran en la “Especificación de Perkins de combustibles destilados para motores diésel de obras” , indicada en la tabla 9 .

ATENCION

A fin de que se cumpla la vida útil estimada de los componentes del sistema de combustible, se requiere una filtración secundaria de combustible de 4 micrones absolutos o menos para todos los motores diésel de Perkins equipados con sistemas de combustible de alta presión. También, se requiere la filtración secundaria de combustible de 4 micrones absolutos o menos para todos los motores diésel de Perkins equipados con sistemas de combustible de inyección unitaria electrónica. Para los demás motores diésel de Perkins (en su mayoría, motores anteriores con sistemas de combustible de bomba, tubería y boquilla, o inyectores unitarios mecánicos), se recomienda enfáticamente el uso de filtración secundaria de combustible de 10 micrones absolutos o menos.

**Nota:** Todos los motores diésel de Perkins actuales tienen instalados los filtros de combustible de eficiencia avanzada de Perkins en las instalaciones de fabricación.

**⚠ WARNING**

**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.**

## Análisis de combustible de Perkins

Probar el combustible diésel que llega al motor en su herramienta importante del juego de herramientas de administración de equipos. La prueba del combustible diésel puede ayudar a identificar problemas limitantes, como el taponamiento rápido del filtro de combustible, dificultad de arranque, humo blanco, los depósitos, desgaste acelerado y baja potencia. La prueba de combustible diésel puede proporcionar también beneficios adicionales, como ayuda en la identificación de los pasos para ahorrar combustible, cumplir con la regulación ambiental en los países con regulaciones de combustible más estrictas, reducir la recuperación del filtro de partículas para combustible diésel (DPF) y maximizar la vida útil del DPF y del catalizador de oxidación para combustible diésel (DOC). Algunas instalaciones con generadores de respaldo pueden requerir que se realicen pruebas de combustible con regularidad. Las operaciones sin requisitos se beneficiarán al saber que el combustible en los generadores de respaldo va a proporcionar el rendimiento esperado cuando sea necesario.

### Análisis del combustible

En el programa de análisis de combustible, se proporcionan pruebas del combustible para determinar las propiedades que se indican a continuación. Los análisis actuales proporcionados pueden variar según sus requisitos y razones para realizar las pruebas. Consulte a su distribuidor de Perkins local para obtener información completa y ayuda sobre el programa de análisis de combustible.

- Contenido de biodiésel
- Contenido de azufre
- Contaminación de agua
- Nivel de limpieza de partículas
- Crecimiento de microbios
- Identificación de elementos que puede aumentar la formación de depósitos
- Identificación de condiciones del combustible que pueden indicar contaminación o adulteración

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

- Identificación de condiciones del combustible que pueden indicar un mayor desgaste abrasivo, desgaste adhesivo o desgaste en la cámara de combustión
- Identificación de características del combustible que pueden indicar baja potencia
- Indicación de combustible para funcionar en tiempo frío
- Identificación de condiciones del combustible que pueden aumentar el taponamiento del filtro
- Indicación de condición del combustible durante el almacenamiento
- Indicación de capacidad de combustible para funcionar en el arranque

Se genera un informe con los resultados y se hacen las recomendaciones apropiadas.

Mediante un programa de análisis de combustible correctamente administrado, se pueden reducir los costos de reparación y el impacto del tiempo de inactividad. El análisis de combustible es un componente clave de este programa y puede garantizar que el combustible se almacene en un ambiente limpio, cumpla con los requisitos gubernamentales y pueda cumplir con las pautas previstas de rendimiento en el motor. Consulte a su distribuidor de Perkins para determinar las necesidades de pruebas de combustible y establecer un intervalo de pruebas regulares según esas necesidades. Consulte “Perkins Specification for Distillate Fuel for Nonroad Diesel Engines” que se indica en la tabla 9 y la sección Contamination Control de esta publicación Perkins Diesel Engines Fluids Recommendations con el fin de obtener detalles sobre las recomendaciones de combustible, incluida la limpieza.

### Obtención de muestras de combustible

Los métodos de muestreo de combustible dependen del tipo de tanque de combustible del que se toma una muestra. Los tanques de almacenamiento pueden tener una válvula de muestreo automática a diferentes niveles. Los tanques de almacenamiento sin una válvula de muestreo automático requieren un dispositivo de muestreo del tanque (conocido comúnmente como “bomba de tocino” o “ladrón de muestras” ). Los kit de muestreo de análisis de combustible se pueden obtener de su distribuidor de Perkins local. El tamaño de la muestra de combustible puede depender de la lista de pruebas requeridas.

## Combustibles diésel para motores marinos

La información y las pautas que se indican en esta sección de la publicación Perkins Diesel Engines Fluids Recommendations corresponden a los motores marinos que usan combustibles diésel. Siga estas pautas para reducir el riesgo de inactividad del motor. Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento del motor para obtener detalles específicos de su motor marino. Consulte a su distribuidor de Perkins para obtener más información.

La Organización Marítima Internacional (IMO, International Maritime Organization) regula el nivel de azufre en el combustible para embarcaciones oceánicas. Los combustibles marinos actualmente en el mar regulados por la IMO pueden tener niveles de azufre de hasta 3,5 % (35.000 ppm) antes del año 2020. A partir del enero 1, 2020, las embarcaciones que operen en aguas internacionales deberán utilizar combustibles con niveles de azufre por debajo del 0,5 % (5.000 ppm).

Además, la IMO designa algunas zonas como áreas de control de emisiones de azufre (SECA, Sulfur Emissions Control Areas). Las embarcaciones que operan dentro de SECA, deben utilizar combustible con 1 % (10.000 ppm) de azufre antes del año 2015. Después de enero 1, 2015, las embarcaciones que operen dentro de SECA, deben utilizar combustible con 0,1 % (1.000 ppm) de azufre. La IMO puede cambiar las áreas consideradas SECA. Revise y siga los requisitos locales y de la IMO y las regulaciones locales para los destinos planificados. Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento del motor para conocer los combustibles marinos apropiados que se pueden utilizar.

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

La Agencia de Protección Ambiental (EPA) de EE. UU. regula el nivel de azufre de los combustibles marinos en los canales y costas de EE.UU. Las normas requieren combustible ULSD exclusivamente para embarcaciones de operación en aguas de EE. UU., a menos que existan excepciones locales. Las embarcaciones con destinos internacionales y bandera de EE.UU. deben operar con combustible ULSD, sin importar el destino y la ubicación. Consulte las regulaciones para su área de operación. Si en su destino no hay ULSD, pero su motor puede operar con un combustible distinto, se pueden solicitar exenciones al comunicarse con EPA en la siguiente dirección:

complianceinfo@epa.gov

Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento del motor para obtener información sobre los combustibles.

Las embarcaciones con banderas de otros países distintos de los EE.UU. que operan en este país deben cumplir con las reglas de la IMO mientras navegan en aguas estadounidenses designadas como SECA. Para determinar los requisitos de combustible, siempre consulte las regulaciones locales de los puertos de escala, ya que están sujetos a cambios.

**Nota:** ULSD es retrocompatible y se puede usar en la mayoría de las tecnologías de motor. Los combustibles diésel con un contenido > 0,0015 % (> 15 ppm) de azufre se pueden usar en motores que no tienen dispositivos de postratamiento y donde esté permitido por las regulaciones locales.

## Aceite combustible pesado, combustible residual, combustible mezclado

ATENCION
El Aceite Combustible Pesado (HFO, Heavy Fuel Oil), el combustible residual y el combustible mezclado **NO** deben usarse en motores diésel de Perkins. El combustible mezclado es un combustible residual que se ha diluido con otro más ligero (diluyente) de manera que fluya. Los combustibles mezclados también se denominan aceites de combustible pesado. Se producirá desgaste grave y fallas en los componentes si se usan combustibles HFO en motores configurados para usar combustible destilado.

## Combustibles para aplicaciones de tiempo frío

En condiciones ambientales de frío extremo, puede optar por usar los combustibles destilados que se especifican en la tabla 10 . Sin embargo, el combustible seleccionado debe cumplir con los requisitos expresados en la “Especificación de Perkins de combustibles destilados para motores diésel de obras” que se indica en la tabla 9 . Estos combustibles son para usar a temperaturas de operación inferiores a los −54 °C (−65 °F).

**Nota:** Los combustibles que se incluyen en la tabla 10 pueden tener niveles de azufre más altos que el máximo de 15 ppm de azufre que se permite para el ULSD. Los niveles de azufre de estos combustibles pueden exceder el máximo de 50 ppm que se permite en la especificación EN590:2004. El uso de estos combustibles no es aceptable en zonas que restringen los niveles de azufre máximo en el combustible a 15 ppm como máximo o a 50 ppm como máximo.

Los combustibles de motor a reacción que se describen en la tabla 10 son de viscosidad más baja que el combustible diésel de ASTM D975 grado No. 2. Para cumplir con los requisitos de viscosidad que se incluyen en la tabla 9 , es posible que el combustible deba enfriarse para mantener una viscosidad de 1,4 cSt o superior en la bomba de inyección de combustible. Asegúrese de que la lubricidad de estos combustibles cumpla con los requisitos incluidos en la tabla 9 . Consulte con el proveedor para averiguar cuáles son los aditivos recomendados para mantener la lubricidad apropiada del combustible.

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

Las especificaciones de combustibles que se incluyen en esta tabla permiten o recomiendan el uso de aditivos de combustible que no se hayan aprobado por Perkins para su uso en sistemas de combustible de Perkins. El uso de estas especificaciones de aditivos de combustible permitidos o recomendados están bajo la responsabilidad exclusiva del usuario.

Jet A es el combustible estándar usado por las aerolíneas comerciales de los EE.UU. cuando operan dentro de los EE.UU. Jet A-1 es el combustible estándar usado por las aerolíneas comerciales en todo el mundo. Según la especificación ASTM D1655, tabla 1 (Requisitos detallados de los combustibles para turbinas de aviación), los combustibles Jet A y Jet A-1 tienen requisitos idénticos, con excepción del punto de congelación. Jet A tiene un requisito de punto de congelación de −40 °C (−40 °F), en comparación con Jet A-1, que tiene un requisito de punto de congelación de −47 °C (−52.6 °F), pero el comprador y el proveedor de combustible pueden acordar otros puntos de congelación.

Tabla 10

| **Combustibles destilados alternativos - Aplicaciones para tiempo frío** | |
|---|---|
| **Especificación** | **Pendiente** |
| MIL-DTL-5624U | JP-5 |
| MIL-DTL-83133F | JP-8 |
| ASTM D1655-08a | Jet A, Jet A-1 |

Estos combustibles son menos densos que los combustibles de grado No. 2. El número de cetano de los combustibles de la tabla 10 debe ser de 40 como mínimo. Si la viscosidad es inferior a 1,4 $mm^2/s$ (cSt) a 40 °C (104 °F), utilice el combustible solo a temperaturas inferiores a 0 °C (32 °F). No utilice combustibles con una viscosidad inferior a 1,2 $mm^2/s$ (cSt) a 40 °C (104 °F).

**Nota:** Es posible que sea necesario enfriar el combustible para mantener la viscosidad mínima de 1,4 $mm^2/s$ (cSt) en la bomba de inyección de combustible.

**Nota:** Es posible que estos combustibles no sean aceptables para todas las aplicaciones.

Estas especificaciones de combustibles se pueden usar hasta en modelos de motor Tier 3/etapa 3A incluidos (o con algún otro modelo de motor que NO esté equipado con sistema de postratamiento). Los combustibles de motor a reacción no se han incorporado a EPA Tier 4/etapa IIIb/IV/V de la UE y a otras regulaciones de emisiones más altas, y a modelos de motores equipados con sistema de postratamiento, ya que afectarán el rendimiento y podrían producir daños en el sistema de postratamiento.

## Aditivos de combustible del mercado de autopartes

Hay muchos tipos diferentes de aditivos para combustible disponibles. Por lo general, Perkins no recomienda el uso de aditivos en el combustible.

En circunstancias especiales, Perkins reconoce que es necesario usar aditivos en el combustible. Los aditivos de combustible deben utilizarse con precaución. Es posible que el aditivo no sea compatible con el combustible. Algunos aditivos pueden precipitarse. Esta acción genera depósitos en el sistema de combustible. Los depósitos pueden causar atascamiento. Algunos aditivos pueden taponar los filtros de combustible. Algunos aditivos pueden ser corrosivos y otros pueden ser dañinos para los elastómeros del sistema de combustible. Algunos aditivos pueden dañar los sistemas de control de emisiones. Algunos aditivos pueden elevar los niveles de azufre en el combustible por encima del máximo permitido por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los EE.UU. o, según sea apropiado, por otras agencias reguladoras. Comuníquese con su proveedor de combustible para obtener información sobre 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.

**Nota:** Los aditivos de combustible metálicos pueden ensuciar el sistema de combustible/inyector y el dispositivo de postratamiento. Perkins no recomienda el uso de aditivos metálicos para combustibles en la mayoría de las aplicaciones. Los aditivos metálicos para combustibles solo deben usarse en aplicaciones en las que Perkins recomiende específicamente su uso.

**Nota:** Es posible que los aditivos o acondicionadores para combustibles diésel no mejoren notablemente las propiedades deficientes de estos lo suficiente para hacerlas aceptables para su uso.

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

**Nota:** Para obtener los mejores resultados, el proveedor de combustible debiera tratar el combustible cuando resulta necesario el uso de aditivos.

## Acondicionador para combustible diésel

Los combustibles que se detallan según las especificaciones de esta publicación Perkins Diesel Engines Fluids Recommendations no necesitan el uso de aditivos. En caso de que se necesite un acondicionador de combustible para mejorar ciertas propiedades del combustible, consulte a su proveedor de combustible o a un proveedor de confianza.

## Limpiador de sistemas de combustible diésel de Perkins

**Nota:** El Limpiador de Sistemas de Combustible Diésel de Perkins, número de pieza T400012, es el único limpiador disponible para el usuario final que Perkins ha probado y autorizado para su uso en motores diésel de Perkins.

El limpiador de sistemas de combustible diésel de Perkins es un producto detergente de alto rendimiento comprobado que se diseñó específicamente para limpiar los depósitos que se forman en el sistema de combustible. Los depósitos en el sistema de combustible reducen el rendimiento del sistema y pueden incrementar el consumo de combustible. El limpiador de sistemas de combustible diésel de Perkins se concentra en los depósitos que se forman por el uso de combustible diésel degradado, de calidad deficiente o que contiene altas cantidades de compuestos con gran peso molecular. El limpiador de sistemas de combustible diésel de Perkins se centra en los depósitos que se forman por el uso de biodiésel, de mezclas de biodiésel y del biodiésel que no cumple con las especificaciones de calidad apropiadas. Se sabe que el uso ininterrumpido del limpiador de sistemas de combustible diésel de Perkins inhibe la formación de nuevos depósitos.

El limpiador de sistemas de combustible diésel de Perkins puede agregarse directamente al combustible diésel, al biodiésel o a las mezclas de biodiésel. El limpiador de sistemas de combustible diésel de Perkins es un aditivo de combustible registrado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos que puede usarse con combustible diésel de contenido ultra bajo de azufre. Además, este limpiador es adecuado para el uso con otros combustibles diésel con contenido ultrabajo, bajo y alto de azufre en todo el mundo.

El limpiador de sistemas de combustible diésel de Perkins es un limpiador de alto rendimiento comprobado que está diseñado para efectuar lo siguiente:

- Limpie los depósitos del sistema de combustible que afectan el rendimiento.
- Recupere las pérdidas de combustible ocasionadas por los depósitos en el inyector.
- Recupere las pérdidas de potencia ocasionadas por los depósitos en el inyector.
- Elimine el humo de escape negro visible ocasionado por los depósitos en el inyector.
- Evite la formación de nuevos depósitos relacionados con el combustible.

Para los motores que presentan problemas, como pérdida de potencia, mayor consumo de combustible o humo negro debido a la presencia de depósitos relacionados con el combustible en los inyectores de combustible, se recomienda un ciclo de limpieza de alta resistencia. Agregue una botella de 946 mL (32 oz) de limpiador de sistemas de combustible diésel de Perkins cada 250 L (66 US gal) de combustible, lo que corresponde a un régimen de tratamiento del 0,4 % por volumen. Antes de volver a cargar combustible, vierta limpiador de sistemas de combustible diésel de Perkins directamente en el tanque de combustible y llene después con combustible. El proceso de llenado debe dar como resultado una mezcla satisfactoria del limpiador. El limpiador tendrá una efectividad inmediata. Las pruebas han demostrado que la mayoría de los depósitos se limpian, y los problemas relacionados se resuelven después de 30 horas de funcionamiento del motor con la combinación de combustible y limpiador. Para obtener máximos resultados, continúe usando este índice de tratamiento durante un periodo de hasta 80 horas.

Para evitar la reaparición de depósitos relacionados con el combustible, agregue limpiador de sistemas de combustible diésel de Perkins al combustible como se indicó previamente, pero a un régimen de tratamiento de 0,2 %. En este caso, utilice una botella de 0.946 L (57.728 cubic inch) para tratar 500 L (132 US gal) de combustible. El limpiador de sistemas de combustible diésel de Perkins se puede usar de forma continua sin ocasionar un impacto negativo en la durabilidad del motor o del sistema de combustible.

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

ATENCION
El uso del limpiador de sistemas de combustible diésel de Perkins no reduce la responsabilidad del dueño del motor o del proveedor de combustible de cumplir todas las prácticas de mantenimiento estándar de la industria para el almacenamiento y la manipulación del combustible. Consulte la sección General Fuel Information en esta publicación Perkins Diesel Engines Fluids Recommendations para obtener información adicional. Además, el uso del limpiador de sistemas de combustible diésel de Perkins no reduce la responsabilidad del propietario del motor para usar el combustible diésel apropiado. Consulte la sección Fuel Recommendations de esta publicación Perkins Diesel Engines Fluids Recommendations para obtener consejos.

Perkins recomienda enfáticamente que el limpiador de sistemas de combustible diésel de Perkins se use con biodiésel y mezclas de biodiésel. El limpiador de sistemas de combustible diésel de Perkins es apropiado para usar con biodiésel o mezclas de biodiésel que cumplen las recomendaciones y los requisitos de Perkins para biodiésel. No todos los limpiadores de combustible son apropiados para usar con biodiésel o mezclas de biodiésel. Lea y siga todas las instrucciones de uso aplicables de las etiquetas. Además, consulte las secciones Distillate Diesel Fuel y Biodiesel de esta publicación Perkins Diesel Engines Fluids Recommendations, que incluye las recomendaciones y los requisitos para biodiésel de Perkins.

Cuando se usa según las instrucciones, se ha demostrado que el limpiador de sistemas de combustible diésel de Perkins es compatible con los motores de obras Tier 4 certificados por EPA de los EE. UU. Motores certificados por la EPA equipados con dispositivos de postratamiento.

**Nota:** Cuando se usa según las instrucciones, el limpiador de sistemas de combustible diésel de Perkins no eleva los niveles de azufre en el combustible que se pueden medir en la mezcla final de combustible o aditivo. Respete todas las leyes, disposiciones y regulaciones nacionales, regionales y locales relacionadas con el uso de acondicionadores o aditivos de combustible diésel.

ATENCION
Cuando se usa según las instrucciones, el limpiador de sistemas de combustible diésel de Perkins no eleva los niveles de azufre en el combustible que se pueden medir en la mezcla final de combustible o aditivo. Pero, en EE.UU., los aditivos de combustible de otros fabricantes (de nivel de consumo de venta al por menor frente a aditivos de combustible a granel) con más de 15 ppm de azufre no se pueden usar en aplicaciones en las que se exige el uso de ULSD (15 ppm o menos de azufre en el combustible).

**Nota:** El limpiador de sistemas de combustible diésel de Perkins contiene menos de 15 ppm de azufre y es aceptable para su uso con combustible ULSD.

## Combustibles líquidos renovables, sintéticos y biodiésel para usar en motores diésel

Los combustibles que se incluyen en esta sección provienen de fuentes renovables (tales como aceites vegetales y aceites de cocina usados) del gas natural, del dióxido de carbono o de fuentes aparte del petróleo líquido. Estos combustibles son de baja intensidad de carbono y tienen el potencial para reducir las emisiones de dióxido de carbono.

Los combustibles que se incluyen en esta sección son aceptables para su uso en los motores Perkins según los consejos y las recomendaciones que se proporcionan. Las especificaciones correspondientes, los niveles de mezcla y los consejos para estos variados combustibles se detallan en las secciones pertinentes de esta Publicación especial.

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

Tabla 11

| Combustibles renovables, sintéticos y biodiésel para motores diésel | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Combustible** | **Fuente** | **Procesamiento** | **Composición química** | **Especificación** | **Aplicación** |
| Requisitos para el combustible | Petróleo | Refinado | Parafinas, olefinas, aromáticos | ASTM D975, EN 590, etcétera. | |
| Biodiésel(1) | Aceites vegetales, grasas animales y aceite de cocina usado | Esterificación | Ester oxigenado | ASTM D6751 (B100), otros | Diversos niveles de mezcla |
| Combustible renovable/HVO (Hydrotreated Vegetable Oil, Aceite Vegetal Hidrotratado)(2) | | Hidrotratamiento | Parafina | EN 15940, ASTM D975 | 100% o cualquier nivel de mezcla |
| E-diésel/diésel sintético(2) | Dióxido de carbono, hidrógeno, otros | Fischer Tropsch, otros | Parafina | EN 15940, ASTM D975, EN 590, otros | 100% o cualquier nivel de mezcla |
| Gas a Líquido (GTL) (2) | Gas natural, gas sintético, otros | Fischer Tropsch, otros | Parafina | EN 15940, ASTM D975, EN 590, otros | 100% o cualquier nivel de mezcla |

(1) Consulte la sección de esta Publicación especial, Biodiesel.
(2) Consulte la sección de esta Publicación especial, Renewable and Synthetic Liquid Fuels.

## Combustibles líquidos renovables y sintéticos

Los combustibles líquidos renovables y sintéticos que se incluyen en esta sección son, por lo general, hidrocarburos (compuestos del 99 % de hidrógeno y carbono) y que se conocen como un reemplazo directo para el combustible diésel (consulte los impactos posibles que se detallan en esta sección). Estos combustibles deben cumplir las especificaciones y características que se describen a continuación y en todas las secciones correspondientes a esta publicación para utilizarse en los motores y reducir el riesgo de tiempo de inactividad.

Los combustibles renovables provienen de fuentes renovables, como cultivos plantados (soja, palma, semillas de colza, etcétera), aceite de cocina usado, grasa animal, biomasa, algas y otros. Los combustibles renovables reducen las huellas de carbono de los combustibles según un análisis del ciclo de vida útil. Los combustibles renovables pueden obtenerse a partir de grasas y aceites a través de un proceso de hidrotratamiento. Estos combustibles se denominan HVO (aceites vegetales hidrotratados) o diésel renovable. La biomasa se puede convertir en combustible renovable a través de diversos procesos y, generalmente, se denomina BTL (Biomass-to-Liquid [Biomasa a Líquido]).

Los combustibles sintéticos pueden fabricarse de varios recursos no renovables, como gas natural (GTL: Gas-to-Liquid, Gas a Líquido) a través del proceso de Fischer Tropsch o por otros medios.

**Nota:** La descripción "alternativo", utilizada en ediciones anteriores de esta publicación, se reemplaza por el termino "sintético". Mediante este cambio, se incluyen con más precisión los diversos combustibles alternativos sintéticos y renovables que están actualmente en el mercado, así como aquellos que se están desarrollando y pueden introducirse en el mercado. Las especificaciones y recomendaciones técnicas generales de este documento no han cambiado.

Tenga en cuenta que los combustibles sintéticos y renovables que se incluyen en esta sección son diferentes al combustible biodiésel. El último se incluye en una sección separada de esta Publicación especial.

Para que puedan utilizarse en el motor, Perkins recomienda que los combustibles renovables y sintéticos cumplan con la versión más reciente de cualquiera de las siguientes especificaciones:

- EN 15940, que define los requisitos de calidad del gas a líquido (GTL), de la biomasa a líquido (BTL) y del aceite vegetal hidrotratado (HVO). Esta es la especificación recomendada para los combustibles renovables y sintéticos que se incluyen en esta sección.
- ASTM D975, que es la especificación para combustible diésel en los Estados Unidos.
- Especificación de combustible diésel de Perkins , con excepción de la densidad. Los combustibles renovables y sintéticos que cumplen los requisitos que se indican anteriormente se pueden usar de la siguiente manera:

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

- 100 % (se pueden denominar RD100, HVO100, GTL100 u otros)
- cualquier nivel de mezcla con combustible diésel

**Nota:** El biodiésel (FAME [Fatty Acid Methyl Esters, Ésteres Metílicos de Ácidos Grasos]) se puede mezclar con combustibles renovables y sintéticos en el mismo nivel equivalente del diésel estándar. Consulte la sección Biodiesel para conocer los niveles aceptables del producto específico.

Los combustibles renovables y sintéticos son generalmente hidrocarburos parafínicos, que son un subconjunto de la composición del combustible diésel. Por lo tanto, estos combustibles, ya sean el 100 % o mezclados, se pueden usar como reemplazo directo del combustible diésel. Los beneficios de estos combustibles incluyen:

- Los combustibles HVO (o RD) son renovables y pueden reducir las huellas de carbono del motor.
- Número de cetano alto
- Puede estar diseñado para proporcionar capacidad de baja temperatura. Consulte a su proveedor para asegurarse de que el combustible cumpla con la temperatura ambiente de la aplicación.
- Puede reducir emisiones de algunos productos de combustión incompleta, tales como Hidrocarburos Sin Quemar (UHC, Unburned Hydrocarbons), hollín y monóxido de carbono (CO). Puede reducir las emisiones de $NO_x$ con algunas cargas y ciclos del motor.

A continuación, se detallan los consejos y los impactos posibles en el uso de combustibles renovables y sintéticos según las especificaciones detalladas anteriormente:

- El proceso de conversión no específica no es necesario cuando se usan estos combustibles por primera vez o partir de entonces.
- Se puede producir la reducción de la salida de potencia de los motores debido a su baja densidad. Se puede observar hasta un 5 % de reducción al 100 %.
- Es compatible con las tecnologías de postratamiento, tales como DPF, DOC y SCR, y se puede usar en motores que cumplen con Tier 4, etapa V o regulaciones de emisiones avanzadas similares.
- Es compatible con filtros y aceites del motor que se usan con combustibles diésel típicos. No se prevé ningún impacto en los intervalos de mantenimiento. En general, se recomienda que los intervalos de drenaje del aceite se basen en el análisis de aceite.
- Es compatible con materiales elastoméricos y las mangueras que se usan en la mayoría de los motores modernos. Es posible que algunos elastómeros que se utilizan en motores anteriores (como los motores fabricados a principios de la década de los años 1990) no sean compatibles con los nuevos combustibles sintéticos. Consulte a su distribuidor de Perkins para obtener consejos.
- Se pueden almacenar en los mismos tanques para combustible diésel tienen una vida útil similar a la del combustible diésel.

Al igual que con todos los combustibles, los combustibles renovables y sintéticos se deben administrar para reducir la contaminación y la entrada de agua. Consulte el capítulo sobre el control de la contaminación en esta Publicación especial.

Perkins sigue el desarrollo de combustibles renovables y sintéticos y está involucrado en la elaboración de las especificaciones apropiadas a fin de garantizar el uso correcto de estos combustibles en los motores. El uso de combustibles de baja huella de carbono respalda las iniciativas de sostenibilidad de Perkins.

i09974315

# Biodiesel

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

El biodiésel es un combustible renovable que se puede obtener de aceites vegetales, de grasa animal y de desperdicios de aceite de cocina. Los aceites de soja, de colza y de palma son, por lo general, las principales fuentes de aceite vegetal. Los aceites crudos o las grasas animales se procesan químicamente (se esterifican) para formar un Éster Metílico de Ácido Graso (FAME, Fatty Acid Methyl Ester). El producto esterificado (FAME) es el combustible biodiésel que puede utilizarse en motores de encendido de compresión. Sin el procesamiento químico conocido como esterificación, los aceites o las grasas no son adecuados para ser utilizados como combustible en motores de encendido por compresión. El aceite o la grasa debe estar esterificado y sin agua ni contaminantes.

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

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

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 También el B20, que se compone de 20 por ciento de biodiésel y 80 por ciento de combustible diésel destilado. Los porcentajes se basan en el volumen.

La especificación de combustible diésel destilado de EE.UU. ASTM D975 incluye hasta un nivel B5 (5 %) de biodiésel. Cualquier combustible diésel de EE. UU. puede contener hasta un nivel B5 de biodiésel sin etiquetado que indique el contenido de biodiésel en el combustible final.

La especificación EN 590 europea para combustible diésel destilado incluye hasta un nivel B7 (7 %) de biodiésel y, en algunas regiones, hasta un nivel B8 (8 %). Cualquier combustible diésel en Europa puede contener hasta estos niveles de mezcla de combustible biodiésel sin etiquetado que indique el contenido de biodiésel en el combustible final.

En ciertas regiones o países alrededor del mundo, es posible que se exijan niveles de mezcla de hasta B20 o superiores. Consulte la las regulaciones y las disposiciones locales, y las especificaciones de biodiésel locales para conocer la calidad del combustible.

Combustible biodiésel que cumple con especificaciones recomendadas por Perkins y la industria. Consulte la tabla 13 . El combustible biodiésel que cumple con Perkins especificaciones recomendadas y de la industria proporciona las siguientes ventajas:

- Combustible renovable, no tóxico y biodegradable
- Reduce las emisiones de materia particulada (PM), hidrocarburo (HC) y monóxido de carbono (CO) en la mayoría de los motores diésel modernos
- Alta lubricidad, por lo tanto, reduce la fricción.
- Número de cetano alto

La mezcla de biodiésel a un nivel B5 tiene los mismos atributos que el combustible diésel. En niveles de mezcla superiores a B5, el biodiésel tiene los siguientes atributos que son diferentes a los del combustible diésel y requiere administración:

- La densidad de energía es inferior a la del combustible diésel. En el nivel B100, el biodiésel tiene alrededor de 8 % menos de densidad de energía que el combustible diésel. En niveles de mezcla B20 o inferiores, la diferencia de densidad de energía del combustible diésel no es significativa.
- Las estabilidades de oxidación y de almacenamiento son inferiores a las del combustible diésel.
- La operabilidad a baja temperatura es diferente a la del combustible diésel. El punto de enturbiamiento, el punto de fluidez y el punto de obstrucción del filtro en frío son, en general, más altos que en el combustible diésel
- La compatibilidad de materiales es más restringida que en el combustible diésel.
- La tendencia a disolver y absorber agua es más alta que en el combustible diésel.
- El contenido de metal es superior al del combustible diésel. El biodiésel puede contener algunos materiales de manera natural o debido al procesamiento (fósforo, sodio, calcio, potasio y magnesio). Los niveles máximos de estos materiales están controlados por las especificaciones pertinentes.
- Contenido de contaminantes debido a una esterificación o un proceso de purificación incompletos. Estos contaminantes pueden incluir los glicéridos, monoésteres y diésteres, glucósidos de esterol y otros.
- Mayor propensión al desarrollo de microbios debido a la naturaleza biodegradable del biodiésel y a la tendencia más alta de absorción del agua.

El cumplimiento de las especificaciones, como se indica en este capítulo, es fundamental para el combustible biodiésel utilizado en motores para evitar problemas de rendimiento y el tiempo de inactividad del motor.

Consulte las pautas que se detallan en esta sección y las tablas 13 y 15 para conocer los requisitos y las especificaciones del combustible biodiésel.

**Nota:** El usuario del motor tiene la responsabilidad de usar el combustible correcto recomendado por el fabricante. El combustible debe estar admitido por EPA de EE.UU. y otras agencias reguladoras apropiadas.

ATENCION

En Norteamérica, se requiere el uso de biodiésel de productores acreditados de BQ-9000 y agentes de mercado certificados de BQ-9000. Consulte la sección Biodiésel, “Recomendaciones para el uso de biodiésel en motores de obras de Perkins” para obtener detalles.

ATENCION

Las fallas causadas por el uso de cualquier combustible no son defectos de fábrica de Perkins.

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

## Recomendaciones para el uso de biodiésel en motores de obras de Perkins

Para que sea aceptable en una mezcla, el componente de biodiésel debe cumplir los requisitos que se enumeran en la tabla 15 de la “Especificación de Perkins para combustibles de biodiésel” , y en la edición más reciente de ASTM D6751 o de EN14214.

Las mezclas de biodiésel de hasta B5 deben cumplir los requisitos para combustible diésel destilado que se indican en la tabla de la “Especificación de Perkins de combustibles destilados para motores diésel de obras” , y en la edición más reciente de ASTM D975 o de EN 590.

Ciertas regiones o países pueden tener sus propias especificaciones de combustible diésel y de B100. Los combustibles que se utilizan en estas regiones debe cumplir las especificaciones requeridas.

Las mezclas de biodiésel de los niveles B6 a B20 deben cumplir los requisitos que se indican en la edición más reciente de ASTM D7467 y EN 16709 (niveles B6 a B20) **y** deben tener una densidad API de 30 a 45.

Donde se exija, las mezclas de biodiésel B30 deben cumplir los requisitos de regionales o la especificación EN 16709 de la tabla 12 para mezclas B30.

El combustible diésel destilado aceptable para hacer mezclas con biodiésel debe ser el que se indica en la tabla “Perkins Specification for Distillate Fuel for Nonroad Diesel Engines” , en la sección Distillate Diesel Fuel de esta publicación Perkins Diesel Engines Fluids Recommendations y en la edición más reciente de ASTM D975 o de EN 590. No. 1-D y No. 2-D son ejemplos de combustibles que se consideran aceptables para crear mezclas de biodiésel. Consulte la sección Fuel Recommendations de esta publicación Perkins Diesel Engines Fluids Recommendations para obtener detalles.

En las aplicaciones con certificación Tier 4 en los EE. UU., la parte de combustible diesel de la mezcla final debe cumplir con los requisitos de las designaciones de combustible S15 (15 ppm de azufre) en la última edición de la especificación ASTM D975. En Stage IIIB y aplicaciones posteriores en la Unión Europea, la parte de combustible diesel de la mezcla final debe cumplir con los requisitos de la designación libre de azufre (10 ppm de azufre) en la última edición de EN 590. La mezcla final debe tener un máximo de 15 ppm de azufre.

En Norteamérica, obtenga biodiésel de productores acreditados y agentes de mercado certificados de BQ-9000. Busque el logotipo de certificación del programa de acreditación de calidad del biodiesel BQ-9000 que está disponible para los distribuidores que cumplan con los requisitos de BQ-9000. En otras partes del mundo, es necesario el uso de biodiesel acreditado y certificado como BQ-9000 o que un organismo de calidad de biodiesel acredite y certifique que cumple con las normas de control de calidad de biodiesel similares. Para obtener más información sobre el programa BQ-9000, vaya a:

http://www.BQ-9000.org

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

Tabla 12

| Recomendaciones para la aplicación de combustible biodiésel en motores de obras de Perkins [1] | | |
|---|---|---|
| Modelos de motor | Específicos del modelo | Niveles de mezcla de biodiésel aceptables |
| Modelos de motores Perkins : Serie 1300Serie 1600, Serie 4000 y Serie 5000 | Regulación de emisiones para modelos de motor Tier 4, etapa IIIB/IV de la UE, China NR4 o más recientes con dispositivos de postratamiento. | Hasta B20 |
| | Modelos de motor sin dispositivos de postratamiento. | Hasta B20[2] |
| Modelos de motores de Perkins : Serie 1500, Serie 1700, Serie 2200, Serie 2300, Serie 2400, Serie 2500 y Serie 2800 | Regulaciones de emisiones para motores etapa V de la EU con dispositivos de postratamiento de los modelos Serie 1700, Serie 2200, Serie 2300, Serie 2400, Serie 2500 y Serie 2800.[1] | Hasta B20[3] |
| | Regulación de emisiones para modelos de motor Tier 4, etapa IIIB/IV de la UE, China NR4 o más recientes con dispositivos de postratamiento. | Hasta B20 |
| | Modelos de motor sin dispositivos de postratamiento. | Hasta B100 (para utilizar niveles de mezclas superiores a B20, asegúrese de que el combustible cumpla con la especificación requerida) [4], consulte con su distribuidor de Perkins o con Perkins Engines Company Limited para obtener orientación adicional. |
| Modelos de motores de Perkins : Serie 100, Serie 500, Serie 700, Serie 900 (3 cilindros), Serie 1000, nueva Serie 1000, Serie 3.152, Serie 4.108, Serie 4.154, Serie 4.165, Serie 4.203, Serie 4.236, Serie 4.318, Serie 6.247, Serie 6.354, Serie V8.540 y Serie V8.640 | Todos los modelos de motor | Hasta B7[5] |
| Serie 400 a Serie 1100 de Perkins (sistema de combustible de Boquilla de Tubería de la Bomba [PLN, Pump Line Nozzle] mecánica) | Modelos de motores Serie 400C, Serie 800C, Serie 1103A, Serie 1104A, Serie 1100C: con regulación de emisiones Tier 2, etapa II de la UE, China NR2 o más reciente, sin dispositivos de postratamiento. | Hasta B7 [5] |
| | Modelos de motores Serie 400A, Serie 400D, Serie 400F, Serie 800D, Serie 1106A y Serie 1100D con regulación de emisiones Tier 3, etapa IIIA de la UE, China NR3 o más reciente, sin dispositivos de postratamiento | Hasta B20 [2] |
| | Modelos de motores Serie 400J < 19 kW, con regulaciones de emisiones etapa V, sin dispositivos de postratamiento [1] | Hasta B20[3] |
| Modelos de motores de Perkins : Serie 400 a Serie 1200 con sistema de combustible de Conducto Común de Alta Presión (HPCR, High-Pressure Common-Rail) | Modelos de motores Serie 1100D-E, Serie 1200A-E, Serie 1200D-E, con regulaciones de emisiones Tier 3, etapa IIIA de la UE, China NR3 o más recientes, sin dispositivos de postratamiento | Hasta B20 [2] |
| | Modelos de motores Serie 400F-E, Serie 854, 1200E, 1200F, con regulación de emisiones Tier 4, etapa IIIB/IV de la UE, China NR4 o más recientes, con dispositivos de postratamiento | Hasta B20 |

(continúa)

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

(Tabla 12, cont.)

| | | |
|---|---|---|
| | Modelos de motores Serie 400J-E, Serie 904J-E y Serie 1200J-E, con regulaciones de emisiones etapa V, con dispositivos de postratamiento(1) | Hasta B20 (3) |
| Modelos de motores de Perkins : 1104D-E, 1106C-E y 1106D-E, modelos NH, NJ, PK y PJ con un sistema de combustible de conducto común de alta presión (HPCR) | Motores 1104D-E, modelos NH y NJ con números de serie hasta N————U022407S | Hasta B7 (5) |
| | Modelos 1106C-E y 1106D-E PK y PJ con números de serie del motor hasta N———— U013752S | Hasta B7 (5) |
| | Motores 1104D-E, modelos NH y NJ con números de serie del motor desde N———— U022408S | Hasta B20 (2) |

(1) Las reglamentaciones de la UE requieren que las mezclas de biodiésel utilizadas en motores de etapa V operados dentro de la Unión Europea (UE) no contengan más de B8 (8 % v/v FAME), a menos que se especifique lo contrario en el Manual de Operación y Mantenimiento específico del motor. B8 se puede usar en los casos en que se especifique B7.
(2) Hasta B35, donde se exige, se puede usar en estos motores.
(3) Mezcla máxima de biodiésel para la cual se haya obtenido la aprobación de etapa V.
(4) Se requiere una vigilancia más frecuente del combustible y del aceite del motor para reducir el riesgo de deterioro del motor. Consulte la tabla 14
(5) El uso de mezclas de biodiésel por encima del 7 % puede ocasionar el desgaste prematuro de la bomba de combustible y daños a los componentes del sistema de combustible de baja presión, ya que ambos pueden contener material incompatible con las mezclas de biodiésel superiores.

Tabla 13

| **Recomendaciones de combustible biodiésel para motores de obras de Perkins** | | |
|---|---|---|
| **Combustible** | **Especificación (1)** | **Detail (Detalle)** |
| B5 (2) | Especificación de combustibles diésel destilados de Perkins, ASTM D975 o EN590 | Una mezcla del 5 % por volumen de B100 y el 95 % por volumen de combustible diésel. |
| B20 | ASTM D7467 o EN16709 y densidad API 30-45 | Una mezcla del 20 % por volumen de B100 y el 80 % por volumen de combustible diésel. |
| B30 | EN16709 y densidad API 30-45 | Una mezcla del 30 % por volumen de B100 y el 70 % por volumen de combustible diésel. |
| B100 | Especificación de combustible diésel destilado de Perkins (3), ASTM D6751 o EN14214. | Combustible biodiésel limpio (100 %) utilizado para la mezcla con combustible diésel para obtener el nivel de mezcla deseado. |
| Combustible diesel destilado | Para conocer la especificación de combustible diésel destilado de Perkins, (4) | Combustible diésel utilizado para la mezcla con combustible biodiésel para obtener el nivel de mezcla deseado. |

(1) Algunas regiones o países pueden tener sus propias especificaciones de combustible. Siga los requisitos y los reglamentos locales y utilice el combustible de más alta calidad.
(2) Las mismas especificaciones también corresponden a un nivel B7 y B8, que son niveles de mezcla comunes en algunas regiones.
(3) Consulte la sección de la tabla 15 Perkins Specification for Neat (B100) Biodiesel Blending Fuel en Perkins Diesel Engines Fluids Recommendations
(4) consulte la tabla 9, Perkins Specification for Distillate Fuel for Off-Highway Diesel Engines en esta publicación Perkins Diesel Engines Fluids Recommendations.

**Nota:** No cambie ninguna configuración del motor al usar combustible biodiésel. Cuando está planeado usar combustible biodiésel, simplemente convierta a este combustible. Siga las pautas, las recomendaciones y las especificaciones de calidad indicadas en esta sección para evitar problemas de rendimiento y tiempo de inactividad.

Se pueden usar dos métodos para determinar el porcentaje de volumen de biodiésel en una mezcla de biodiésel:

- ASTM D7371 - Método de prueba de determinación de contenido biodiesel (Ésteres Metílicos de Ácido Graso) en el aceite de combustible diesel mediante una espectroscopia infrarroja (método FTIR-ATR-PLS)
- ES 14078- Productos de petróleo líquido - Determinación de ésteres metílicos de ácidos grasos (FAME) en destilados medios - Método de espectroscopia infrarroja

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

Para las aplicaciones que funcionan con biodiésel o mezclas de biodiésel, si se requieren tratamientos de combustible, consulte con su proveedor de combustible o con un proveedor reconocido.

## Impacto del biodiésel en el aceite del motor

El combustible biodiésel tiene mayor densidad y menor volatilidad que los combustibles diésel. Como consecuencia, durante la operación del motor, es posible que el combustible biodiésel que diluye el aceite del cárter no se evapore con la misma eficacia que los combustibles diésel. Por este motivo, la disolución del combustible de los aceites del cárter puede ser mayor cuando se utiliza biodiésel, en particular, mezclas más altas.

Además, el biodiésel contiene moléculas de oxígeno. Estas moléculas de oxígeno no se pueden distinguir de la oxidación del aceite cuando se utilizan técnicas de análisis de aceite actuales. Como consecuencia, la dilución de combustible biodiésel en el aceite del cárter puede parecer ser una mayor oxidaxión del aceite.

Cuando se utiliza combustible biodiésel y se detecta una dilución de combustible más alta o la oxidación de aceite aparente en el cárter del motor, tenga en cuenta todas las otras características del aceite usado. Si estas características, como metales de desgaste, hollín, viscosidad u otras, pertenecen a las pautas de Perkins y no han alcanzado los límites de desaprobación, los intervalos de drenaje del aceite no se deben ver afectados.

Para reducir el posible impacto de la dilución de combustible biodiésel en aceite del cárter, **se recomienda enfáticamente el uso del análisis de aceite cuando se utilizan mezclas de biodiésel de hasta B20 (20 %) e inferiores, y se requiere cuando se usa biodiésel o mezclas de biodiésel que tienen un nivel B20 o superior.** Cuando solicite un análisis de aceite, asegúrese de registrar el nivel de biodiésel que se usa (B5, B20, y así sucesivamente).

## Uso de combustible biodiésel en motores con sistemas de control de emisiones del postratamiento

Los combustibles biodiésel tal como se definen en las especificaciones ASTM actuales, pueden contener fósforo, álcali y metales alcalinos (sodio, potasio, calcio y magnesio) debido a las técnicas de procesamiento o al contenido natural de la materia prima del biodiésel. Cuando estos metales están presentes en el biodiésel, forman ceniza después de la combustión en el motor. La ceniza se acumula en los sistemas de postratamiento, tales como los filtros de partículas para combustible diésel (DPF, Diesel Particulate Filter), el DOC (Diesel Oxidation Catalyst, Catalizador de oxidación para combustible diésel) u otros sistemas. La ceniza puede afectar la vida útil y el rendimiento de los dispositivos de control de emisiones del postratamiento y puede crear la necesidad de intervalos de servicio por ceniza más frecuentes. Por estas razones, los combustibles biodiésel que contienen metales que generan cenizas, incluso en los niveles de concentración que se definen en las especificaciones actuales, se limitan a niveles de mezcla B20 en los motores con dispositivos de postratamiento.

Los reglamentos locales y regionales también pueden restringir los niveles de mezcla permitidos en algunos motores de ciertos niveles de emisiones.

Las regulaciones de **etapa V de la UE** REQUIEREN que las mezclas de biodiésel utilizadas en motores que se operan dentro de la Unión Europea (UE) sean ≤ 8 % volumen/volumen, a menos que se especifique lo contrario en el Manual de Operación y Mantenimiento del motor.

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

**Nota:** Algunos motores de Perkins que están certificados según la etapa V de la UE pueden utilizar mezclas de biodiésel de hasta B20. Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento del motor y la tabla 12 .

## Estabilidad del combustible biodiésel

La diferencia principal de los combustibles biodiésel del combustible diésel es el grupo de químicos ésteres (contiene dos átomos de oxígeno) en cada molécula de biodiésel. El biodiésel puede tener también enlaces dobles (insaturación) en la cadena de carbono que puede variar en función de la materia prima. Debido al grupo de químicos ésteres y a la insaturación, la estabilidad de oxidación de los combustibles biodiésel es típicamente menor que la del combustible diésel. La estabilidad de oxidación del biodiésel y de las mezclas de biodiésel se controla en las especificaciones de ASTM, D6751 para B100 y D5467 para B20. Los combustibles biodiésel que no cumplen con estas especificaciones puede oxidarse rápidamente durante el uso debido a las condiciones de alta temperatura y presión en el motor o durante las prácticas de almacenamiento y manipulación. El biodiésel oxidado forma ácidos, gomas, alta viscosidad y depósitos, que pueden taponar los filtros, formar depósitos, en particular en el inyector de combustible, y reducir el rendimiento de los sistemas de combustible. **El uso de combustibles biodiésel que cumplen o exceden los límites de la estabilidad de oxidación es fundamental** para evitar el rendimiento deficiente y el tiempo de inactividad de los motores.

Para evitar los problemas relacionados con el combustible biodiésel oxidado, siempre compre combustibles que cumplan o superen las especificaciones. Consulte las tablas “Perkins Specification for Distillate Fuel for Nonroad Diesel Engines” y “Recommendations for Biodiesel Fuel Application in Perkins Nonroad Engines” en esta publicación Perkins Diesel Engines Fluids Recommendations. Además, siga todas las pautas para realizar tareas de almacenamiento y manipulación apropiadas de este combustible, tales como evitar el calor excesivo y la luz solar directa durante el almacenamiento, la exposición al oxígeno (aire), el contacto con metales, como cobre, plomo, estaño, cinc, y otros más. El uso de antioxidantes puede mejorar la estabilidad de oxidación del combustible biodiésel. El antioxidantes son más eficaces cuando se añaden a combustibles nuevos. Consulte a su proveedor de combustible para garantizar la calidad del combustible, y los detalles que se incluyen en esta sección como orientación.

Limpiador de sistemas de combustible diésel Perkins (número de pieza T400012). El limpiador de Perkins, si se usa cuando es necesario o de manera continua, es más eficaz para la limpieza y prevención de la formación de depósitos relacionados con el combustible.

Consulte el tema “Perkins Diesel Fuel System Cleaner” en la sección Distillate Diesel Fuel de esta publicación Perkins Diesel Engines Fluids Recommendations para obtener información adicional. Consulte a su distribuidor de Perkins para conocer la disponibilidad del limpiador de sistemas de combustible diésel de Perkins. En caso de que se necesite un acondicionador de combustible para mejorar ciertas propiedades del combustible, consulte a su proveedor de combustible o a un proveedor de confianza.

## Almacenamiento del combustible biodiésel

Los tanques de almacenamiento que se utilizan para almacenar combustible diésel son apropiados para almacenar combustibles biodiésel. Los tanques de almacenamiento de combustible se deben limpiar exhaustivamente antes de realizar la conversión a biodiésel o mezclas de biodiésel. La conversión a biodiésel o mezclas de biodiésel puede hacer que se aflojen los depósitos de los sistemas de combustible y de los tanques de almacenamiento de combustible. Los depósitos sueltos dan como resultado el taponamiento de los filtros con dichos depósitos. Por este motivo, los intervalos de cambio de la unidad de filtración continua del tanque a granel, de los filtros de los puntos de distribución y de los filtros del motor incorporados deben acortarse para un periodo prolongado a fin de conseguir este efecto de limpieza. Una vez que los sistemas estén limpios, los intervalos de servicio típicos de los filtros se puede reanudar.

El combustible biodiésel es higroscópico, lo que implica que el biodiésel tiende a absorber y disolver agua en una concentración mayor que el diésel. Deben tomarse todas las precauciones y medidas para asegurarse de que los tanques de almacenamiento estén protegidos de la entrada de agua. Siga todas las medidas de control de contaminación proporcionadas en la sección Contamination Control, “Contamination Control Recommendations for Fuels” de esta publicación Perkins Diesel Engines Fluids Recommendations.

La duración del almacenamiento del biodiésel es más corta que la del diésel debido a su naturaleza química. La duración de almacenamiento depende del nivel de la mezcla. Las mezclas de biodiésel hasta B20 o B35 (donde se exija) se pueden almacenar hasta 8 meses. Se recomienda hacer las pruebas del biodiésel a los 4 meses y, a partir de ese momento, una vez al mes. Las pruebas deben incluir la estabilidad de oxidación, el índice de acidez, la viscosidad y los sedimentos. Consulte la tabla 14 y las pautas relacionados para obtener detalles.

**Nota:** Si se cambia de biodiésel a combustible destilado, se recomienda cambiar todos los filtros de combustible para evitar obstrucciones. Si no lo hace, se puede producir baja presión de combustible.

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

## Pautas

La información que se proporciona en esta tabla hace referencia al biodiésel y a las mezclas de biodiésel que cumplen absolutamente con las especificaciones apropiadas que se describen en la sección Biodiesel de esta publicación Perkins Diesel Engines Fluids Recommendations y con los procedimientos de manipulación y mantenimiento que se atienen a las pautas recomendadas.

Tabla 14

| **La información que se proporciona en esta tabla hace referencia al biodiésel y a las mezclas de biodiésel(1)** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Referencia del párrafo** | **Riesgos** | **B8-B20** | **B21-B35** | **B36-B100** |
| 1 | Reducción del intervalo de cambio de aceite | Ningún riesgo | No se indica en los motores de Perkins | Media |
| 2 | Compatibilidad de los filtros de combustible | Ningún riesgo | No se indica en los motores de Perkins | Riesgo medio |
| 3 | Aflojamiento de depósitos en los sistemas de combustible después de la conversión a biodiésel | Más que ULSD | Media | Alta |
| 4 | Filtración a granel de biodiésel | ≤ 4 micrones absolutos requeridos | ≤ 4 micrones absolutos requeridos | ≤ 4 micrones absolutos requeridos |
| 5 | Contenido de energía del biodiésel | Pérdida menor del 1-2 por ciento | Pérdida menor del 1-2 por ciento | Pérdida detectable del 5-8 por ciento |
| 6 | Compatibilidad de elastómeros | No se indica en los motores de Perkins con material necesario | No se indica en los motores de Perkins con material necesario | No se indica en los motores de Perkins con material necesario |
| 7 | Compatibilidad de la manguera | Bajo riesgo de debilitamiento | Puede ocurrir un debilitamiento | Es probable que haya debilitamiento |
| 8 | Problemas de baja temperatura ambiente para el almacenamiento y la operación | La formación de gel puede iniciarse a más de 0° C (32° F) | Formación de gel a temperaturas en aumento | Formación de gel a una temperatura en aumento de −2° C to 18°C (28° F to 64° F) |
| 9 | Estabilidad de oxidación, depósitos en los inyectores | No se indica en los motores de Perkins | No se indica en los motores de Perkins | Riesgo en aumento |
| 10 | Estabilidad de oxidación: duración del almacenamiento(2) | 8 meses: comenzar las pruebas a los 4 meses (2) | 8 meses: comenzar las pruebas a los 4 meses (2) | 4 meses : comenzar las pruebas a los 2 meses (2) (3) |
| 11 | Uso en motores con tiempo operacional limitado | Inaceptable (4) (5) | Inaceptable(4) (5) | Inaceptable |
| 12 | Contaminación y crecimiento microbiano | En aumento. Pruebas requeridas: tratamiento a niveles de traza | En aumento. Pruebas requeridas: tratamiento a niveles de traza | Alta. Pruebas requeridas: tratamiento a niveles de traza |
| 13 | Necesidad de eliminación de agua | En aumento | Los motores en aumento/altos de la (6) | Alta(6) |
| 14 | Incompatibilidad de metal | Alta | Alta | Alta |
| 15 | Glicéridos, totales, libres, mono y di (si no cumple con las especificaciones) | Alta | Alta | Alta |

(1) que cumplen en su totalidad las especificaciones apropiadas que se describen en esta sección, y según los siguientes procedimientos de mantenimiento recomendados.

(continúa)

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

(Tabla 14, cont.)

(2) Las pruebas del biodiésel o de la mezcla de biodiésel se recomienda enfáticamente durante el almacenamiento en la duración indicada de este y, de allí en adelante, una vez al mes. Las pruebas deben incluir oxidación, índice de acidez, viscosidad y sedimentos. Los antioxidantes pueden mejorar la estabilidad. Consulte con el proveedor de combustible para obtener más información.

(3) el B100 debe almacenarse a temperaturas de 3°C to 6°C (5°F to 10°F)por encima del punto de enturbiamiento.

(4) Las mezclas de biodiésel B5 (B7) o superiores NO se recomiendan para el uso en las instalaciones de grupos electrógenos de respaldo debido a las bajas horas de operación y al almacenamiento a largo plazo previsto para el combustible; consulte la sección Biodiesel Fuel Storage.

(5) Si se usa B20 o B35 en motores de tiempo de operación limitado, se recomienda agregar un aditivo estabilizador al comienzo del período de almacenamiento. Consulte a su proveedor de combustible. Siga todas las recomendaciones de almacenamiento.

(6) Serie 4000 y de la Serie 5000 requieren una separación de agua adicional.

A continuación, se indican los detalles de los riesgos y las pautas que se incluyen en la tabla 14 . Consulte los números de referencia de párrafo:

**1.** Cuando se utiliza combustible biodiésel, la dilución del aceite por el combustible puede aumentar, según se detalla en esta sección. Utilice el análisis de muestras de aceite para vigilar el estado del aceite del motor. Utilice el análisis de muestras de aceite para determinar el intervalo óptimo de cambio de aceite. Se recomienda enfáticamente el uso del análisis de muestras de aceite para mezclas de biodiésel de hasta B20, y se requiere para mezclas de biodiésel superiores a B20.

**2.** Confirme con el fabricante del filtro que los filtros de combustible que se usen sean compatibles con biodiésel. Se recomienda el uso de separadores de agua del combustible cuando se utiliza biodiésel.

**Nota:** Los filtros de combustible de Perkins y los separadores de agua del combustible de Perkins son compatibles con el combustible biodiésel.

**3.** La conversión al biodiésel puede aflojar los depósitos del sistema de combustible y de los tanques de combustible. Durante el período de conversión, los intervalos de cambio de filtro de combustible deben reducirse para permitir este efecto de limpieza. Una vez que hayan quitado los depósitos, vuelva a los intervalos de servicio regulares de los filtros. Se debe utilizar un intervalo de cambio de filtro de 50 horas o menos durante la conversión inicial a las mezclas de biodiésel B20 o B35. Después de la conversión, el intervalo de cambio de filtro debe ser la mitad del intervalo de servicio del sistema de combustible establecido si no hay un proceso de muestreo de combustible determinado, según lo indicado en el Manual de Operación y Mantenimiento.

**4.** Filtre el biodiésel y las mezclas de biodiésel a través de filtros de combustible con una clasificación de 4 micrones absolutos o menos. Los filtros deben estar en el dispositivo que suministra el combustible del tanque de combustible a granel al tanque de combustible del motor. Se recomienda utilizar filtración a granel con separadores de agua y combustible. Se recomienda utilizar filtración en serie.

**5.** El biodiésel limpio (B100) normalmente proporciona menos energía por galón en comparación con los combustibles diésel. El contenido de energía del biodiésel B100 es de 5 por ciento a 8 por ciento menor que el combustible diésel No. 2. El contenido de energía del biodiésel B20 es de un 1 % a un 2 % menor que el combustible diésel No. 2, lo que no es significativo. No intente cambiar la clasificación del motor para compensar esta pérdida de potencia. Cualquier ajuste que se haga al motor en servicio puede producir una infracción de las normas de emisiones, como las disposiciones sobre antimanipulación de la EPA de EE.UU. Además, si se produce alguna manupulación en las clasificaciones del motor, pueden producirse problemas cuando el motor se convierte de nuevo a combustible diésel 100 % destilado.

**6.** Actualmente, se analiza la compatibilidad de los elastómeros con el biodiésel. La exposición prolongada de algunos elastómeros, mangueras, sellos y empaquetaduras a mezclas B20 o superiores puede producir cierta degradación y ablandamiento de estos materiales. El estado de las empaquetaduras, los sellos y las mangueras debe controlarse regularmente. El riesgo de degradación aumenta con el aumento de nivel de mezcla de biodiésel.

a. En general, los motores de Perkins fabricados a principios y mediados de la década de los años 2000 utilizan sellos de Viton y sellos anulares de Viton en el sistema de combustible. Los sellos de Viton son compatibles con el biodiésel y no se espera que exista degradación tras la exposición a este combustible.

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

b. Tenga en cuenta que diversos motores de 4 cilindros de la Serie 1100 tienen una bomba de inyección de combustible con capacidad solo para B7 y requieren el kit de sello actualizado para operar con mezclas de biodiésel superiores a B7.

**7.** Normalmente, las mangueras de nitrilo de algunas líneas de transferencia de combustible no son compatibles con el biodiésel. Las mangueras expuestas al biodiésel y a las mezclas de biodiésel pueden ablandarse y mostrar algunas gotas de fluido en el exterior de la manguera. Controle el estado de las mangueras y confirme con el fabricante si las mangueras son compatibles con la mezcla de biodiésel utilizada. Si es necesario, reemplácelas por mangueras de materiales compatibles. Consulte a los distribuidores de Perkins para conocer los materiales de manguera apropiados.

**8.** Los combustibles biodiésel pueden gelificarse o congelarse a bajas temperaturas debido a la naturaleza de este combustible. Asegúrese de que el punto de fluidez del biodiésel sea apropiado para el clima de la aplicación. En general, el riesgo de gelificación del biodiésel a baja temperatura aumenta con el incremento de los niveles de mezcla y puede depender de la materia prima del biodiésel (soja, aceite de cocina usado, grasas animales, etcétera). Si el punto de fluidez del combustible biodiésel no es apropiado para el clima de la aplicación, el combustible puede gelificarse y taponar los filtros, las mangueras y las líneas de transferencia. A temperaturas ambiente bajas, es posible que el combustible biodiésel deba almacenarse en un edificio con calefacción o en un tanque de almacenamiento con calefacción. Consulte a su proveedor de biodiésel para obtener información sobre la mezcla y la obtención del punto de enturbiamiento apropiado del combustible. Consulte “Modifying the Cloud Point” en la sección General Fuel Information de esta publicación Perkins Diesel Engines Fluids Recommendations.

**Nota:** El rendimiento de los mejoradores de flujo en frío puede ser menos efectivo en el combustible biodiésel en comparación con el combustible diésel. Consulte con el proveedor de combustible para obtener información sobre los mejoradores de flujo en frío apropiados, si es necesario.

**9.** La estabilidad de oxidación del biodiésel en general es inferior a la del combustible diésel, como se detalla anteriormente en esta sección. El uso de combustibles biodiésel que no cumplen con las especificaciones puede acelerar la oxidación del combustible en el sistema de combustible. Además, los motores que tienen un sistema de combustible electrónico operan a temperaturas y presiones más altas, lo que puede acelerar también la oxidación del combustible. El combustible oxidado puede formar depósitos en los sistemas de inyección de combustible y en los sistemas de combustible en general. Utilice siempre combustible biodiésel que cumpla o exceda los límites de estabilidad que se definen en las especificaciones del biodiésel, como se indica en esta sección a fin de evitar la degradación y la oxidación del combustible. El uso de antioxidantes apropiados puede mejorar la estabilidad de oxidación del combustible biodiésel. Consulte la sección “Fuel Recommendations” de esta publicación Perkins Diesel Engines Fluids Recommendations para obtener detalles y pautas.

**10.** Debido a la naturaleza química del combustible biodiésel, este combustible puede envejecer y deteriorarse durante períodos de almacenamiento prolongados. El envejecimiento y la oxidación del combustible después de períodos almacenamiento prolongados puede provocar la formación de geles, ácidos o depósitos. Por estos motivos, el biodiésel debe utilizarse dentro de un período limitado a partir de la fecha de producción. Para asegurar una duración de almacenamiento apropiada, se recomienda realizar una prueba del biodiésel almacenado. Las pruebas deben incluir oxidación, índice de acidez, viscosidad y sedimentos. Las pruebas deben llevarse a cabo en forma periódica a fin de asegurarse de que el biodiésel cumpla con la especificación. Para mejorar la estabilidad del biodiésel y aumentar los límites de tiempo de almacenamiento, se recomienda el uso de antioxidantes. En caso de que se necesite un acondicionador de combustible para mejorar ciertas propiedades del combustible, consulte a su proveedor de combustible o a un proveedor de confianza.

a. En general, la mezcla de biodiesel B20 puede almacenarse durante un máximo de 8 meses. Se recomienda realizar las pruebas de las mezclas de biodiesel B20 a los 4 meses de almacenamiento y, de allí en adelante, una vez al mes, a fin de asegurarse de que el combustible no se haya degradado.

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

b. Por lo general, el biodiesel B100 puede almacenarse durante un máximo de 4 meses. Se recomienda realizar las pruebas del biodiesel B100 a los 2 meses de almacenamiento y, de allí en adelante, cada dos semanas, a fin de asegurarse de que el combustible no se haya degradado. Se requiere el uso de aditivos apropiados si el combustible B100 se almacena durante más de 4 meses. Consulte con el proveedor de combustible para obtener más información.

c. El B100 debe almacenarse a temperaturas de 3° to 6°C (5° to 11°F) por encima del punto de enturbiamiento. Se deben seguir otras condiciones de almacenamiento, tales como evitar la luz solar o el calor directos.

**11.** Debido a la limitada estabilidad de oxidación y a otros problemas posibles, los motores con tiempo de operación limitado (como los de uso por temporadas, incluidos los de maquinaria de granja o los de generación de energía de respaldo) no deben utilizar biodiésel ni mezclas de biodiésel, o se debe limitar el biodiésel a un máximo de B5, aunque se acepte correr un riesgo. Los siguientes ejemplos de máquinas son aquellas en las que se debe limitar el uso de biodiesel: grupos electrógenos de respaldo y algunos vehículos de emergencia. Consulte la sección "Operación por temporadas" para obtener más información.

a. Se recomienda un antioxidante de alto rendimiento para grupos electrógenos de respaldo y vehículos de emergencia que utilicen biodiésel o mezclas de biodiésel. El antioxidante debe agregarse cuando se le suministra combustible al motor o, lo antes posible, cuando se suministra y almacena el combustible. Preferentemente, el acondicionador o el aditivo debe agregarse lo antes posible después de la producción del combustible.

b. Para grupos electrógenos de respaldo y vehículos de emergencia en los que se utiliza biodiésel, se deben tomar muestras mensualmente del combustible en el tanque del motor. Pruebe el combustible para conocer el índice de acidez (EN 14104), la estabilidad de oxidación (EN 15751, conocida comúnmente como prueba Rancimant) y el agua o los sedimentos (ISO 12937). Si los resultados de las pruebas muestran que el combustible está degradado y no cumple con la especificación (suministrada en la tabla 15 de esta sección Biodiésel), drene el tanque y enjuague el motor en funcionamiento con combustible de alta calidad.

Repita el proceso hasta que el sistema esté limpio. Vuelva a llenar el tanque con combustible de alta calidad y siga las recomendaciones que se proporcionan en la sección Información sobre combustibles para motores diésel. Para grupos electrógenos de respaldo y vehículos de emergencia que usan biodiesel, use combustible con estabilidad de oxidación de 10 horas o más, según el método de prueba de EN 14112.

**12.** El biodiésel es sensible a la contaminación y el crecimiento microbianos debido a la naturaleza química. 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 y aditivo para obtener ayuda en la selección de los aditivos antimicrobianos correctos. Use aditivos antimicrobianos ante el primer indicio de detección. El proceso de limpieza es más eficaz si se usa el biocida antes de que se produzca el crecimiento extenso de microorganismos.

**13.** El biodiésel puede absorber y disolver más agua que el diésel debido a su naturaleza química. Se debe tener cuidado para evitar que el agua contamine el combustible y para quitar el agua de los tanques de combustible. El agua acelera la contaminación y el crecimiento microbiano. El agua también pueden causar corrosión en el sistema.

**14.** El biodiésel no es compatible con algunos metales. El biodiésel, en especial las mezclas superiores a B20, se oxida y forma sedimentos después de un contacto prolongado con plomo, zinc, estaño, cobre y aleaciones de cobre, como el bronce. Por lo general, estos materiales no se utilizan en los sistemas de combustible. Consulte a su distribuidor de Perkins para obtener más información.

**15.** Durante el proceso de esterificación y de limpieza en la producción de biodiésel, el glicerol y los aceites sin reaccionar (monoglicéridos, diglicéridos y triglicéridos) pueden permanecer en el biodiésel. Si estos componentes no deseadas permite están por encima de los niveles de especificación permitidos, se pueden producir problemas como la obstrucción del filtro y la formación de depósitos en el inyector. Es fundamental que el combustible biodiésel cumpla las especificaciones recomendadas.

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

**Nota:** El uso de biodiesel en un nivel B2 mejora la lubricidad de la mezcla final en un 66% estimativamente. El aumento del nivel de la mezcla por encima de B2 no mejora la lubricidad de ninguna manera.

**Nota:** El uso de biodiésel que cumple con las especificaciones o las supera puede evitar los problemas y reducir los riesgos que se indican anteriormente.

## Operación por temporadas

Se recomienda enfáticamente que en los motores que se operan por temporadas se laven los sistemas de combustible, incluidos los tanques de combustible, con combustible diésel convencional antes de períodos de inactividad prolongados. Las aplicaciones en las que puede requerirse el enjuague por temporadas del sistema de combustible incluyen autobuses escolares (EE.UU.) y maquinaria agrícola.

Realice el siguiente proceso antes de parar el motor durante períodos prolongados:

**1.** Opere el motor hasta que el nivel de combustible del tanque sea bajo.

**2.** Llene el tanque de combustible con combustible diésel destilado convencional de alta calidad.

**3.** Repita los pasos 1 y 2 un mínimo de dos veces antes de parar el motor durante períodos prolongados.

Si no se cuenta con combustible destilado para operar el motor como se describe más arriba, aunque se acepte correr un riesgo, limite el biodiésel a un máximo de B5. El uso de combustible biodiésel de alta de estabilidad de oxidación puede reducir los riesgos asociados con el almacenamiento prolongado. Siga las recomendaciones proporcionadas en esta sección y las pautas que se mencionan a continuación para reducir el riesgo:

- Se recomienda agregar un estabilizador antioxidante de alto rendimiento antes de la parada del motor durante períodos prolongados. El acondicionador debe agregarse cuando al motor se le suministra combustible. Preferentemente, el estabilizador antioxidante debe agregarse al combustible lo antes posible después de su producción.
- Se recomienda la adición de limpiador de sistemas de combustible diésel Perkins (número de pieza T400012) cuando se opera el motor por primera vez después de estar parado por un período prolongado y, preferentemente, en un total de dos tanques de combustible. Siga las recomendaciones proporcionadas en la sección “Perkins Diesel Fuel System Cleaner” de esta publicación Perkins Diesel Engines Fluids Recommendations.
- Para grupos electrógenos de respaldo y vehículos de emergencia en los que se utiliza biodiésel, se deben tomar muestras mensualmente del combustible en el tanque del motor. Haga una prueba del combustible para conocer el índice de acidez y la estabilidad de oxidación. Si los resultados de las pruebas muestran que el combustible está degradado y no cumple con la especificación (suministrada en la tabla 15 de esta sección Biodiésel), drene el tanque y enjuague el motor en funcionamiento con combustible de alta calidad. Repita el proceso hasta que el sistema esté limpio. Vuelva a llenar el tanque con combustible de alta calidad y siga las recomendaciones que se proporcionan en la sección Recomendaciones de combustible. Para grupos electrógenos de respaldo y vehículos de emergencia que usan biodiésel, use combustible con estabilidad de oxidación de 10 horas o más, según el método de prueba de EN14214.

Consulte a su distribuidor de Perkins para conocer la disponibilidad del limpiador de sistemas de combustible diésel de Perkins. En caso de que se necesite un acondicionador de combustible para mejorar ciertas propiedades del combustible, consulte a su proveedor de combustible o a un proveedor de confianza.

## Especificaciones para biodiésel

El combustible biodiésel que se utiliza para hacer mezclas debe cumplir con los requisitos que figuran en la siguiente tabla, los requisitos de ASTM D5761 o EN14214.

La mezcla final de biodiésel que se utiliza en el motor debe cumplir con los requisitos indicados en la Tabla 15 de este artículo Biodiésel.

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

El B100, diseñado para mezclarse con combustible diésel y respecto del cual se espera un rendimiento satisfactorio del vehículo a temperaturas de combustible de −12° C (10.4° F) o menos, debe cumplir con el límite de filtrabilidad de mojado en frío de 200 segundos como máximo. Aunque se supere este límite de la prueba de filtrabilidad de mojado en frío de 200 segundos de ASTM D6751, no se asegura el rendimiento en frío de todas las mezclas de biodiésel a todas las temperaturas de combustible posibles, pero el biodiésel que no pase esta prueba, produce mezclas de biodiésel que posiblemente obstruyan los filtros de combustible cuando las temperaturas de combustible sean inferiores a −12° C (10.4° F).

Tabla 15

| Especificación de Perkins para combustible mezcla de biodiésel (B100) limpio | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Propiedad | Método de prueba | | Propiedades específicas del combustible | |
| | Estados Unidos | Internacional | Unidades | Límites |
| Densidad a 15 °C | ASTM D1298 | ISO 3675 | $g/cm^3$ | 0,86-0,90 |
| Viscosidad a 40 °C | ASTM D445 | ISO 3104 | $mm^2/s$ (cSt) | 1,9 - 6,0 |
| Punto de encendido | ASTM D93 | ISO 3679 | °C | 93 mínimo |
| Punto de fluidez<br>- Verano<br>- Invierno | ASTM D97 | ISO 3016 | °C | 6° C (43° F) mínima por debajo la temperatura ambiente |
| Punto de enturbiamiento | ASTM D2500 | | °C | Informe |
| Contenido de azufre (1) | ASTM D5453 | ISO 20846 ISO 20884 | Porcentaje de peso | 0,0015 máximo (2) |
| Destilación<br>90 % de evaporación | ASTM D86 | ISO 3924 | °C | 360 |
| Número de cetano | ASTM D613 | ISO 5165 | Porcentaje de evaporación | 45 mínimo |
| Ceniza sulfatada | ASTM D874 o | ISO 3987 o ISO 6245 | Porcentaje de peso | 0,02 máximo |
| Contenido de agua/ sedimento | ASTM D2709 | ISO 12937 | Porcentaje de volumen | 0,05 máximo |
| Agua | ASTM D1796 | ISO 12937 | porcentaje m/m | |
| Corrosión del cobre, 3 horas a 50° C (122° F) | ASTM D130 | ISO 2160 | | No. 1 |
| Estabilidad de oxidación | EN 14112 o EN 15751 | EN 14112 o EN 15751 | horas | 3 mínimo |
| Residuo de carbono, prueba Ramsbottom en el 10 % de los fondos | ASTM D524 | EN 10370 | porcentaje m/m | 0,3 máximo |
| Residuo de Carbono Conradson (CCR) | ASTM D4530 | EN 10370 | Porcentaje de peso | 0,5 máximo |
| Esterificación | ASTM D7371 o "ASTM D7806" | EN 14103 | Porcentaje de volumen | 97,5 mínimo |
| Índice de acidez total | ASTM D664 | EN 14104 | mg KOH/g | 0,5 máximo |
| Contenido de metanol | EN 14110 | EN 14110 | Porcentaje de peso | 0,2 máximo |

(continúa)

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

(Tabla 15, cont.)

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Monoglicéridos | ASTM D6584 | EN 14105 | Porcentaje de peso | 0,8 máximo |
| Diglicéridos | ASTM D6584 | EN 14105 | Porcentaje de peso | 0,2 máximo |
| Triglicéridos | ASTM D6584 | EN 14105 | Porcentaje de peso | 0,2 máximo |
| Libre de glicerina | ASTM D6584 | EN 14105 | Porcentaje de peso | 0,02 máximo |
| Glicerina total | ASTM D6584 | EN 14105 | Porcentaje de peso | 0,240 máximo |
| Contenido de fósforo | ASTM D4951 | EN 14107 | Porcentaje de peso | 0,001 |
| Calcio y magnesio combinados | EN 14538 | EN 14538 | ppm | 5 máximo |
| Sodio y potasio combinados | EN 14538 | EN 14538 | ppm | 5 máximo |
| Filtrabilidad de mojado en frío | ASTM D7501 | – | segundos | 360 máximo |
| Limpieza | ASTM D7619 | ISO 4406 | – | (3) |
| Contaminación total | "EN 12662" | EN 14104 | mg / kg | 24 máximo |
| Aspecto | "ASTM D4176" | | | Limpio y brillante |

(1) Los métodos para pruebas S se basan en el contenido de azufre en el combustible diésel utilizado para la mezcla. Consulte al proveedor de combustible y asegúrese de que se haya utilizado el método correcto.
(2) Los niveles de azufre debe cumplir los reglamentos locales. Los niveles S más altos se pueden usar donde se permiten.
(3) El nivel de limpieza recomendado para el combustible que se suministra a la aplicación o al tanque de combustible del motor debe cumplir con la norma ISO 18/16/13 o superior según la norma ISO 4406 o ASTM D7619. Consulte la sección "Contamination Control" de esta publicación Perkins Diesel Engines Fluids Recommendations.

**Nota:** Los combustibles que cumplen con la versión más reciente de ASTM D6751 o EN 14214 se pueden utilizar para mezclarlos con un combustible destilado aceptable. Se aplican las condiciones, las recomendaciones y los límites que se indican en esta sección de combustible biodiésel.

## Combustibles obtenidos por pirólisis

Una familia particular de combustibles renovables y alternativos, conocida como combustibles obtenidos por pirólisis, generalmente no son apropiados para su uso en motores diésel modernos. Los combustibles de pirólisis se pueden obtener de varios recursos, incluidos madera, neumáticos usados, plástico, etcétera. Los combustibles obtenidos por pirólisis en su forma sin procesar no cumplen todos los requisitos de las especificaciones de Perkins para combustibles destilados para motores diésel de obras, de ASTM D975 o de EN 590. Estos combustibles deben procesarse para poder generar un producto de hidrocarburo que cumpla todos los requisitos definidos en estas especificaciones. El proceso puede incluir el fraccionamiento para quitar las partículas volátiles, la hidrodesulfuración, el hidrotratamiento, etcétera.

En los casos en que el combustible de pirólisis se genera a partir de madera, la experiencia ha sido que el líquido obtenido posee alto contenido de oxígeno (> 10 %), tiene alta acidez (pH de 1 aproximadamente) y no cumple los requisitos de cetano, lubricidad y destilación. Es probable que el uso de este combustible provoque un deterioro grave y desgaste en el sistema de combustible. Es probable que el proceso adecuado incluya, como mínimo, la desoxigenación por agua y el fraccionamiento y otros hidrotratamientos.

En el caso en que el combustible obtenido por pirólisis provenga de neumáticos usados, nuestra la experiencia ha sido que la destilación y los requisitos de azufre no se cumplen. Es probable que el uso de este combustible provoque un funcionamiento deficiente de los sistemas de combustible y postratamiento. Es probable que el proceso adecuado incluya, por lo menos, el fraccionamiento y la desulfurización.

En el caso en que el combustible obtenido por pirólisis provenga de plástico desechado, nuestra experiencia ha sido que los requisitos de destilación, lubricidad y cetano no se cumplen. Es probable que el uso de este combustible provoque un funcionamiento deficiente del sistema de combustible. Es probable que el proceso adecuado de mejora implique, por lo menos, el fraccionamiento y otros hidrotratamientos.

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

Los combustibles procesados obtenidos por pirólisis que cumplen las especificaciones de combustible diésel de Perkins (tabla Perkins Specification for Distillate Fuel for Nonroad Diesel Engines), de “ASTM D975” o de “EN 590” se pueden considerar para el uso en motores diésel de Perkins. Consulte estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins para obtener las pautas y los requisitos para los combustibles aceptables en los motores de Perkins. Consulte a su distribuidor de Perkins para obtener información adicional.

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

# Especificaciones del sistema de enfriamiento

i08112261

## Información General sobre Refrigerantes

**⚠ WARNING**

**El sistema de enfriamiento opera bajo presión, la cual la controla la tapa de presión del radiador. Si se quita la tapa con el sistema caliente se corre el riesgo de ser rociado por refrigerante caliente o vapor y sufrir serias quemaduras.**

**Antes de quitar la tapa del radiador deje que se enfríe el sistema. Use un trapo grueso para dar vuelta lentamente a la tapa del radiador hasta el primer tope y aliviar la presión antes de quitar totalmente la tapa. Evite ser rociado por refrigerante.**

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

La información que se proporciona son las recomendaciones más recientes para los motores diésel de Perkins que se incluyen en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins. Esta información sustituye todas las recomendaciones anteriores publicadas para motores diésel de Perkins que se incluyen en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins. Se requiere el uso de fluidos especiales en algunos motores, y es necesario continuar el uso de estos productos especiales. Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento correspondiente al motor para obtener más información.

Esta publicación es un complemento del Manual de Operación y Mantenimiento del motor. Esta publicación no reemplaza el Manual de Operación y Mantenimiento específico del motor para los intervalos de mantenimiento recomendados.

ATENCION
Estas recomendaciones están sujetas a cambio sin previo aviso. Consulte a su distribuidor de Perkins más cercano para conocer las recomendaciones más actualizadas.

ATENCION
Es posible que los productos comerciales que especifican genéricamente que cumplen con los requisitos de Perkins sin enumerar las recomendaciones ni los requisitos específicos de Perkins que se cumplen, no proporcionen un rendimiento aceptable. Los productos comerciales pueden producir una reducción de la vida útil del compartimiento de fluidos del motor o de la aplicación. Consulte estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins para conocer las recomendaciones y los requisitos de los fluidos de Perkins. Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento específico del producto para conocer las recomendaciones y los requisitos de los fluidos de Perkins.

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 se va a almacenar el motor o se va a enviar a un lugar con temperaturas inferiores al punto de congelación, el sistema de enfriamiento debe protegerse para soportar la temperatura exterior más baja o drenarse completamente para evitar daños por congelación del refrigerante.

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 por las siguientes razones:

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

ATENCION
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 apropiada. Sin termostatos del agua, se pueden producir problemas en el sistema de enfriamiento.

Si opera el motor sin el termostato, cierta cantidad de refrigerante se desvía al radiador. Esto puede causar recalentamiento.

**Nota:** Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento específico del motor, Programa de intervalos de mantenimiento para conocer el intervalo correcto de reemplazo del termostato.

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

Muchas fallas del motor están relacionadas con el sistema de enfriamiento. Los siguientes problemas están relacionados con fallas del sistema de enfriamiento:

- Recalentamiento
- Fugas de la bomba de agua
- Radiadores o intercambiadores de calor obstruidos
- Picaduras de las camisas de los cilindros

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

El refrigerante se compone normalmente de tres elementos:

- Agua
- Aditivos
- Glicol

En estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins se proporciona información técnica para cada uno de los elementos del refrigerante.

## Agua

ATENCION
Nunca use agua sola como refrigerante. Además, es corrosiva no proporciona la protección contra la ebullición o la congelación.

En refrigerantes de glicol, Perkins recomienda enfáticamente un mínimo de 30 % de glicol en los sistemas de enfriamiento de motores diésel, con un mínimo de 50 % de glicol. Use solo refrigerantes a base de glicol que cumplan con una o más de las especificaciones de refrigerante que se definen como recomendadas o aceptables en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins y que cumplan también con cualquier requisito adicional establecido en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins (es decir, composición química, el uso de SCA [Supplement Coolant Additive, Aditivo de Refrigerante Suplementario], el uso de prolongador, etc.). Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento del motor para averiguar las excepciones.

El agua en los refrigerantes de agua o glicol es más eficaz que el glicol solo para la transferencia de calor.

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

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

Si no hay agua destilada o agua desionizada disponible, use agua con las propiedades que se indican en la tabla 16 .

ATENCION
Todos los motores de Perkins equipados con un Sistema de Reducción de NOx de Perkins requieren un mínimo de 50% de glicol para poder prevenir los daños por cavitación y la ebullición del refrigerante del motor. Estos motores incluyen los Tier 4 y etapa IIIb/ IV/V.

Tabla 16

| Requisitos mínimos aceptables de agua de Perkins | | |
|---|---|---|
| Propiedad | Límite máximo | Prueba ASTM |
| Cloruro (Cl) | 40 mg/L | D4327 |
| Sulfato ($SO_4$) | 100 mg/L | D4327 |
| Dureza total | 170 mg/L | D1126 |
| Sólidos totales | 340 mg/L | Método federal 2540B[1] |
| Acidez | pH de 5,5 a 9,0 | D1293 |

(1) Sólidos totales disueltos que se secan a 103° C (217° F) - 105° C (221° F), American Public Health Association, www.apha.org, www.aphabookstore.org, (888) 320-APHA.

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

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

Se recomienda efectuar un análisis periódico del agua que se usa para añadir al refrigerante. La calidad del agua se puede ver afectada por diversos factores, entre otros, equipos de purificación con fallas, terremotos y sequías.

## Aditivos

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

- Corrosión
- Formación de depósitos minerales
- Enmohecimiento

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

- Sarro
- Picaduras y erosión por cavitación de la camisa del cilindro
- Formación de espuma en el refrigerante

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

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

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

## Glicol

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

- Ebullición
- Congelación
- Cavitación de la bomba de agua

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

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

**Nota:** Si el glicol es un 100 % puro, se congelará a una temperatura de −13 °C (8.6 °F).

En la mayoría de los anticongelantes convencionales, se utiliza etilenglicol. También, se puede utilizar propilenglicol. En una mezcla 1:1 con agua destilada o desionizada, el etilenglicol y el propilenglicol proporcionan una protección similar contra la congelación y la ebullición. Consulte las tablas 17 o 18 .

Tabla 17

| Concentración de glicol etilénico | | |
|---|---|---|
| **Concentración** | **Protección contra la congelación** | **Protección contra la ebullición(1)** |
| 50 % | −37° C (−29° F) | 106° C (223° F) |
| 60 % | −52° C (−62° F) | 111° C (232° F) |

(1) La protección contra la ebullición aumenta con el uso de un radiador presurizado. Un sistema con un tapa de presión de 1 bar (14.5 psi) a nivel del mar aumenta el punto de ebullición final del 50 % del refrigerante a 130° C (266° F).

No se debe utilizar glicol de propileno en concentraciones que superen el 50 % de glicol, debido a la capacidad reducida de transferencia de calor. Use glicol etilénico en condiciones que requieran la protección adicional contra la ebullición y la congelación. No utilice glicol etilénico en concentraciones que superen el 60% de glicol.

Tabla 18

| Concentración de glicol propilénico | | |
|---|---|---|
| **Concentración** | **Protección contra la congelación** | **Protección contra la ebullición (1)** |
| 50 % | −32° C (−26° F) | 106° C (223° F) |

(1) La protección contra la ebullición aumenta con el uso de un radiador presurizado. Un sistema con un tapa de presión de 1 bar (14.5 psi) a nivel del mar aumenta el punto de ebullición final del 50 % del refrigerante a 130° C (266° F)

El refrigerante a base de glicol propilénico que se utiliza en los sistemas de enfriamiento para motores diésel de Perkins debe cumplir la norma ASTM D6210, Refrigerante completamente formulado a base de glicol para motores de servicio pesado. Cuando se utiliza refrigerante a base de glicol propilénico en motores diesel de servicio pesado, es necesario añadir periódicamente SCA para obtener protección. Consulte a su distribuidor de Perkins para obtener información adicional.

El glicol etilénico o el glicol propilénico utilizados en sistemas de enfriamiento para motores diésel de Perkins debe cumplir la norma ASTM E1177, Especificación estándar para glicol de grado del refrigerante del motor.

Algunos refrigerantes disponibles comercialmente se basan en fluidos alternativos, como 1, 3 propanediol (beta-propilenglicol, PDO), glicerina (glicerol) o mezclas de estas alternativas con etilenglicol o propilenglicol. Al momento de publicar este documento, no existe un estándar de la industria para refrigerantes basados en estas sustancias químicas. **Hasta que se publiquen tales estándares o especificaciones y se las evalúe, el uso de PDO, glicerina u otros refrigerantes alternativos no se recomienda en los motores de Perkins.**

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

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

### Amargador

El glicol etilénico es una sustancia química tóxica con un sabor naturalmente dulce. Para evitar la ingestión accidental excesiva por parte de seres humanos o animales, los refrigerantes pueden contener agentes amargadores que hacen que tengan mal gusto.**Todos los refrigerantes de Perkins que contienen glicol (ELC [Extended Life Coolant, Refrigerante de Larga Duración] de Perkins) tienen amargador.**

Los agentes que amargan los refrigerantes no tienen efectos beneficiosos ni perjudiciales sobre el rendimiento del refrigerante o sus características.

## Terminología de refrigerantes

- ELC_____refrigerante de larga duración. Es un refrigerante que se basa en inhibidores orgánicos para la protección contra la corrosión y la cavitación. También, se conoce como refrigerante de Tecnología de Ácido Orgánico (OAT, Organic Acid Technology).
- ELI_____inhibidor de larga duración
- SCA_____aditivo de refrigerante suplementario, paquete inhibidor inorgánico concentrado
- ASTM_____Sociedad Americana de Pruebas y Materiales
- Refrigerante convencional_____refrigerante que se basa en inhibidores inorgánicos para la protección contra la corrosión y la cavitación.
- Refrigerante híbrido_____un refrigerante en el que la protección contra la corrosión y la cavitación se basa en una mezcla de inhibidores orgánicos e inorgánicos.
- Prolongador_____paquete inhibidor orgánico concentrado

i08133915

# Recomendaciones de refrigerantes
(Mantenimiento general)

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

**Recomendado** – ELC de Perkins

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

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

ATENCION
Los motores de Perkins que estén equipados con el sistema de reducción de NOx deben operarse con una concentración de un 50 % de glicol. Esta concentración permite que el sistema de reducción de NOx opere correctamente a temperaturas altas de gas observadas durante la operación.

ATENCION
**No utilice un refrigerante o anticongelante comercial que solo cumpla con la especificación ASTM D3306. Este tipo de refrigerante o anticongelante está diseñado para aplicaciones automotrices de servicio liviano.**

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

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

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

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

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

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

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

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

Tabla 19

**Recomendaciones de vida útil de servicio de refrigerantes terminados para el uso en motores de Perkins**

| Tipo de refrigerante | Recomendaciones | Producto | Horas de servicio (1)(2) | Mantenimiento requerido (3) |
|---|---|---|---|---|
| ELC de Perkins, ELI de Perkins o refrigerante de larga duración comercial que cumple con ASTM D6210 | Recomendado | ELC de Perkins | 6.000 horas de servicio o 3 años | - |
| | | ELI de Perkins (4) | 6.000 horas de servicio o 3 años | - |
| | Requisitos mínimos | ASTM D6210 y Tecnología de Aditivos Orgánicos (OAT, Organic Additive Technology) basados en una combinación de ácido monocarboxílico y ácido dicarboxílico.<br><br>Sin fosfato, borato ni silicato.<br><br>Toliltriazol: concentración mínima típica de 900 ppm<br><br>Nitrito (5) (Como NO2): concentración típica mínima de 500 ppm en refrigerantes nuevos. | 6.000 horas de servicio o 6 años (6) | Añadir el prolongador ELC Cat a las 3.000 horas de servicio o a la mitad de la vida útil de servicio(6) |
| Refrigerantes convencionales y refrigerantes comerciales de larga duración que NO cumplen con los requisitos mínimos de Perkins | Aceptable<br>Requisitos mínimos para refrigerantes comerciales de servicio pesado totalmente formulados | Anticongelante comercial de servicio pesado que cumple con las especificaciones de ASTM D6210 y las siguientes:<br><br>Concentración(5) de nitrito (como NO2): mínimo de 1.200 ppm y máximo de 2.400 ppm.<br><br>Concentración de silicio: mínimo de 100 ppm y máximo de 275 ppm. | 3.000 horas de servicio o 2 años | SCA en intervalos de mantenimiento |
| | Adecuado<br>Requisitos mínimos para refrigerantes comerciales de servicio pesado totalmente formulados que requieren precarga de SCA | Anticongelante comercial de servicio pesado que cumple con las especificaciones de ASTM D4985 y las siguientes:<br><br>Concentración(5) de nitrito (como NO2): mínimo de 1.200 ppm y máximo de 2.400 ppm.<br><br>Concentración de silicio: mínimo de 100 ppm y máximo de 275 ppm. | 3.000 horas de servicio o 1 año | SCA en el llenado inicial y SCA en intervalos de mantenimiento según las recomendaciones del fabricante |

(continúa)

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

(Tabla 19, cont.)

| Recomendaciones de vida útil de servicio de refrigerantes terminados para el uso en motores de Perkins | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Aceptable: requisitos mínimos para SCA y agua[4] [7] | Aditivo de refrigerante suplementario (SCA)[4] que cumple con las especificaciones de ASTM D5752 y agua con una concentración nitrito de[5] (como NO2): mínimo de 1.200 ppm y máximo de 2.400 ppm. Concentración de silicio: mínimo de 100 ppm y máximo de 275 ppm. | 3.000 horas de servicio o 1 año | SCA en intervalos de mantenimiento según las recomendaciones del fabricante |

(1) Refrigerantes nuevos con un 50 % de volumen diluido. Los refrigerantes que son prediluidos por el fabricante deben diluirse con agua que cumpla los requisitos del “Reactivo 4” de ASTM D1193.
(2) Utilice el intervalo que ocurra primero. Enjuague el sistema de enfriamiento en este punto. Estas vidas útiles de servicio solo se pueden cumplir si se llevan a cabo el muestreo de refrigerante normal, el análisis y el mantenimiento apropiado con el motor en el servicio normal.
(3) Para los procedimientos de mantenimiento apropiados, consulte los detalles que se incluyen en esta sección. Para aplicaciones que permiten el uso de ELI de Perkins en agua, se recomienda un mínimo de un 7,5 % de ELI de Perkins. Para las aplicaciones que permiten el uso de SCA y agua, se recomienda una concentración mínima de un 6 % a una máxima de 8 % de SCA.
(4) Los refrigerantes a base de agua no se permiten en las máquinas que tienen dispositivos de postratamiento de reducción de NOx, donde la concentración mínima de glicol es del 50 %, en motores que tengan ATAAC (Air-To-Air Aftercooler, Posenfriador Aire a Aire) donde la concentración mínima de glicol es del 30 %.
(5) La concentración de nitrito es necesaria para la protección contra cavitación en los motores de camisas de manguito húmedo (por lo general, en motores de Perkins de > 7,2 L); la fórmula de refrigerante libre de nitritos no se puede utilizar en ningún motor de camisas de manguito húmedo (por lo general, en motores de Perkins de < 7,2 L).
(6) Para el refrigerante comercial de larga duración (LLC, Long-Life Coolant) que cumple con la especificación mínima de Perkins, las horas de servicio y mantenimiento necesario que se recomiendan se debe confirmar con el fabricante o el proveedor de refrigerante, y se debe mantener mediante un programa de análisis y muestreo regular de refrigerante.
(7) En este momento, no hay normas de la industria que definan la calidad de los refrigerantes convencionales de base acuosa. Para controlar la calidad del SCA y de los refrigerantes acuosos, el paquete de aditivos comerciales de SCA deben cumplir las normas ASTM D6210 o ASTM D4985 cuando este paquete se usa en un refrigerante a base de glicol. No use un paquete de aditivos comerciales de SCA que solo cumpla con la especificación ASTM D3306 o una especificación equivalente cuando se usa en un refrigerante a base de glicol.

Cuando se consulte la vida útil de servicio de la tabla 19 , utilice el intervalo que ocurra primero. Estos intervalos de cambio de refrigerante se pueden lograr solo cuando se hace un análisis de muestras de refrigerante de nivel 2.

Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento del motor para obtener el intervalo correcto para reemplazar el termostato del agua del sistema de enfriamiento.

Con los refrigerantes de larga duración, se requiere la adición de un prolongador como mantenimiento por una sola vez, a la mitad de la vida útil del refrigerante. En el caso de un refrigerante comercial, NO utilice prolongadores con el refrigerante, a menos que el fabricante del refrigerante haya aprobado el uso del prolongador con dicho refrigerante. El fabricante de refrigerante es responsable de garantizar la compatibilidad y el rendimiento aceptables. Si no se siguen estas recomendaciones, se puede reducir la vida útil de los componentes del sistema de enfriamiento.

En el caso de los refrigerantes convencionales, se requiere la adición de SCA como práctica de mantenimiento durante toda la vida útil esperada. En el caso de los refrigerantes comerciales, NO utilice un SCA a menos que esté aprobado específicamente por el proveedor del refrigerante. Los fabricantes de refrigerantes son responsables de garantizar la compatibilidad y un rendimiento aceptable.

ASTM D4985 y ASTM D6210 requieren que los refrigerantes dosificados correctamente con SCA y que se encuentren en un sistema de enfriamiento que haya recibido el mantenimiento adecuado sean apropiados para el uso durante un máximo de 1 año (ASTM D4985) y 2 años (ASTM D6210). **El requisito de idoneidad de uso es la responsabilidad directa del fabricante del refrigerante y del fabricante del SCA.** Consúltele al fabricante del refrigerante o del SCA acerca de la aptitud de los productos para una aplicación dada.

Un refrigerante o anticongelante comercial de servicio pesado que solo cumple con la especificación ASTM D4985 requiere un tratamiento con un SCA en el llenado inicial y debe cumplir con todos los requisitos que se indican en la tabla de “Requisitos técnicos para los refrigerantes comerciales de larga duración” . El usuario y el fabricante del refrigerante son responsables de garantizar que el SCA sea compatible. La compatibilidad está basada en las recomendaciones provistas por el fabricante del refrigerante y el fabricante del SCA. Por ejemplo, es posible que un refrigerante de larga duración que cumpla con la especificación de ASTM D4985 no sea compatible con un SCA diseñado para usarse con refrigerantes convencionales. El fabricante del refrigerante es responsable de proporcionar fuentes de SCA compatibles. El fabricante del refrigerante y el fabricante del SCA son responsables de demostrar que existe una influencia positiva en la reducción de la corrosión por cavitación en un motor diésel en funcionamiento.

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

Consulte la etiqueta o las instrucciones que proporciona el fabricante del anticongelante o refrigerante de servicio pesado comercial.

Al agregar SCA en el llenado inicial a un refrigerante o anticongelante que solo cumple con la especificación de ASTM D4985, el usuario y el fabricante del refrigerante deben garantizar que el SCA sea compatible con el anticongelante o el refrigerante. El agregado debe realizarse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante del refrigerante y del fabricante del SCA. La especificación ASTM D5828-97 es uno de los métodos de prueba que se requieren para asegurar la compatibilidad del SCA con el concentrado de anticongelante/refrigerante. Siga el procedimiento de prueba con el anticongelante o refrigerante correspondiente para comparar este SCA con el SCA de referencia. La relación de sustancias insolubles del SCA con el SCA de referencia debe ser inferior a 1. El total de sustancias insolubles no debe superar los 4 mL (0.136 oz) para una mezcla de SCA del 6 %. El fabricante del SCA es responsable de garantizar que el SCA sea compatible con agua que cumpla los “Requisitos mínimos de Perkins para la calidad aceptable del agua” , como se encuentran en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins y en ASTM D6210, tabla X1.1.

El fabricante del refrigerante y el fabricante del SCA deben garantizar que los productos no dañarán el sistema de enfriamiento.

El ELC de Perkins puede reciclarse como refrigerante convencional.

En aplicaciones de motores estacionarios que no requieren protección contra la ebullición o el congelamiento, con la excepción de las que se indican en la tabla 19 , el ELI de Perkins en agua, o SCA y agua son aceptables. Perkins **recomienda una concentración mínima del 7,5 % de ELI de Perkins en los sistemas de enfriamiento que usan ELI de Perkins. Perkins recomienda una concentración mínima del 6 % y una máxima del 8 % de SCA en los sistemas de enfriamiento que usen SCA** y agua. Se recomienda el uso de agua destilada o desmineralizada en esos sistemas. Si no dispone de agua destilada o desionizada, use agua que cumpla o exceda los requisitos mínimos aceptables de agua que se indican en la sección Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins, Información general sobre refrigerantes.

Después de agregar agua y la mezcla correcta, la concentración de ELI de Perkins se puede determinar mediante el refractómetro adecuado. La concentración de una muestra de ELI de Perkins en uso tomada del sistema de enfriamiento se puede determinar también con un refractómetro adecuado

ATENCION
Todos los motores de Perkins equipados con un sistema de reducción de NOx requieren un mínimo del 50 % de glicol para poder prevenir los daños por cavitación y ebullición del refrigerante del motor. Estos motores incluyen los Tier 4.

ATENCION
**No utilice un refrigerante o anticongelante comercial que solo cumpla con la especificación ASTM D3306 o equivalente. Este tipo de refrigerante o anticongelante está hecho para aplicaciones automotrices de servicio liviano. Solo use el refrigerante o anticongelante recomendado.**

Perkins recomienda un 50 % de volumen de glicol y agua que cumpla o exceda los requisitos mínimos aceptables de agua que se indican en la sección Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins, Información general sobre refrigerantes. Esta mezcla proporciona un rendimiento óptimo de servicio pesado como refrigerante o anticongelante.

Mantenga los niveles de concentración de nitritos del sistema de enfriamiento entre 1.200 ppm (70 granos/gal EE.UU.) y 2.400 ppm (140 granos/gal EE.UU.). El método recomendado para revisar la concentración de SCA es el análisis de muestra de refrigerante. Como alternativa, los niveles de nitrito pueden probarse con las tiras de prueba de nivel de nitrito adecuadas.

Revise con frecuencia la concentración de glicol en el refrigerante a base de glicol para garantizar la protección adecuada contra la ebullición o la congelación. Perkins recomienda el uso de un refractómetro para revisar la concentración de glicol. No utilice un hidrómetro.

Mantenga las concentraciones correctas de glicol y aditivos en el refrigerante. Si se reduce la concentración de glicol o de los aditivos, se reduce la capacidad del refrigerante para proteger el sistema contra la picadura, la cavitación, la erosión y los depósitos.

No complete el nivel del sistema de enfriamiento con agua a menos que haya una necesidad específica de ajustar la relación entre agua y glicol. En general, se utiliza y se recomienda un refrigerante compatible 50/50 (agua/glicol) cuando se debe completar el nivel del sistema de enfriamiento.

Limpie el sistema de enfriamiento por las siguientes razones:

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

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

- Cambio de refrigerante o anticongelante convencional de servicio pesado a ELC de Perkins o a un refrigerante comercial de larga duración que cumpla los requisitos de la especificación técnica de Perkins .

**Nota:** Se pueden formar burbujas de aire en el sistema de enfriamiento si lo llena a un régimen superior a 20 L (5.3 US gal) por minuto. En el caso de algunos modelos de motores más pequeños, el máximo régimen de llenado recomendado del sistema de enfriamiento es menor. Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento del motor para conocer las excepciones.

Después de drenar el sistema de enfriamiento y llenarlo, opere el motor. Opere el motor sin la tapa del tubo de llenado hasta que el nivel de refrigerante se estabilice. Asegúrese de que el refrigerante se mantenga en el nivel correcto.

i08112266

# Refrigerante de larga duración

## Refrigerante de larga duración (ELC)

Perkins proporciona ELC para usar en las siguientes aplicaciones:

- Motores diésel de servicio pesado
- Aplicaciones automotrices

ATENCION
Los motores de la Serie 1300 de Perkins se suministran con un filtro o una lata de refrigerante. La lata contiene un SCA que se describe como un paquete de protección química completo que contiene fosfatos, molibdatos y nitratos para evitar la corrosión, y la picadura o la cavitación de las camisas.

El ELC de Perkins NO se recomienda para usarlo en los motores de Perkins de la Serie 1300.

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

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

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

**Nota:** El ELC de Perkins se puede usar en la mayoría de los motores diésel del OEM. El ELC de Perkins cumple los requisitos de rendimiento de ASTM D6210 para refrigerantes o anticongelantes de servicio pesado con bajo contenido de silicatos. El ELC de Perkins cumple también los requisitos de rendimiento de ASTM D3306 para aplicaciones automotrices.

## Refrigerante comercial de larga duración

ATENCION
Se debe utilizar la especificación correcta de los fluidos para el motor. Si no se usa la especificación correcta de los fluidos, se puede ver afectada la garantía.

Para usar un refrigerante comercial de larga duración en sistemas de enfriamiento de motores diésel de Perkins en los intervalos de servicio publicados, seleccione un refrigerante comercial de larga duración que cumpla todos los requisitos que se incluyen en la tabla 20 de estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins.

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

Tabla 20

| Requisitos técnicos para los refrigerantes comerciales de larga duración | |
|---|---|
| Especificaciones | las especificaciones ASTM D6210 |
| Requisitos adicionales | Tecnología de aditivos orgánicos (OAT) basada en una combinación de ácido monocarboxílico y ácido dicarboxílico |
| | Sin fosfato, borato ni silicato |
| | Nivel mínimo típico de toliltriazol de 900 ppm para refrigerantes nuevos |
| | Nivel mínimo típico de nitrito de 500 ppm en refrigerantes nuevos |
| Mantenimiento (1) | Una sola adición de un prolongador en la mitad de la vida útil del refrigerante para mantener su nivel de nitrito entre 300 y 600 ppm |

(1) La concentración de nitrito es necesaria para la protección contra cavitación en los motores de camisas de manguito húmedo (por lo general, en motores de Perkins de > 7,2 L); la fórmula de refrigerante libre de nitritos no se puede usar en ningún motor de camisas de manguito húmedo (por lo general, en motores de Perkins de < 7,2 L).

**Nota:** En la especificación de Perkins, se describen los requisitos mínimos para los refrigerantes de larga duración.

Utilice un prolongador recomendado según los requisitos de la especificación técnica de Perkins y el proveedor de refrigerante en la mitad de la vida útil del refrigerante.

En los motores de Perkins, no se permite utilizar los refrigerantes comerciales que no cumplen los requisitos mínimos definidos en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins.

El refrigerante comercial de larga duración que se usa en los motores de Perkins debe cumplir todos los requisitos que se incluyen en la tabla 20 . Si el ELC no cumple los requisitos, no se puede utilizar el intervalo de servicio que se indica en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins. Siga las pautas de mantenimiento del refrigerante que indica el proveedor del refrigerante comercial de larga duración. Siga las pautas de Perkins respecto de la calidad del agua y el intervalo de cambio de refrigerante especificado.

**Nota:** Los refrigerantes se deben probar en comparación con los requisitos de la especificación técnica de Perkins. Es posible que los refrigerantes de los que se afirma que solo cumplen los requisitos de rendimiento de la especificación técnica de Perkins no cumplan todos los requisitos mínimos.

Para poder comercializarse como un producto que cumple los requisitos de la especificación técnica de Perkins, se deben cumplir todos los requisitos de la especificación técnica de Perkins. Los requisitos incluyen, entre otros:

- Propiedades físicas y químicas
- Características de compatibilidad
- Pruebas de banco
- Pruebas de campo

La prueba de campo incluye el uso de los siguientes requisitos:

- Tipos de radiador
- Duración mínima de la prueba de campo
- Cantidad mínima de motores diesel

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

- Modelos de motores diésel de Perkins con la clasificación de potencia mínima requerida

i08112250

# Mantenimiento de sistemas de enfriamiento que usan refrigerante de larga duración

## Adiciones correctas al refrigerante de larga duración (ELC)

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

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

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

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

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

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

No utilice aditivo de refrigerante suplementario (SCA) estándar.

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

## Limpieza del sistema de enfriamiento con ELC

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

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

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

## Reciclaje del ELC de Perkins

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

## Cambio a ELC de Perkins

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

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

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 componentes que contiene fluidos.

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

**1.** Drene el refrigerante en un recipiente adecuado.

**2.** Deseche el refrigerante de acuerdo con las regulaciones locales.

**3.** Enjuague el sistema con agua destilada o desionizada para quitar cualquier residuo.

**4.** Utilice un limpiador aprobado para limpiar el sistema. Siga las instrucciones de la etiqueta.

**5.** Drene el limpiador en un recipiente adecuado. Enjuague el sistema de enfriamiento con agua destilada o desionizada.

**6.** Llene el sistema de enfriamiento con agua destilada o desionizada y opere el motor hasta que se caliente a 49° to 66°C (120° to 150°F).

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

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

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

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

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

**8.** Repita los pasos6 y 7 hasta que el sistema esté completamente limpio.

**9.** Llene el sistema de enfriamiento con ELC de Perkins premezclado.

## Contaminación del sistema de enfriamiento con ELC

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

No mezcle refrigerantes de diferentes tipos y especificaciones.

No mezcle los SCA de diferentes tipos y especificaciones.

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

- Drene el sistema de enfriamiento en un recipiente adecuado. Deseche el refrigerante de acuerdo con las regulaciones locales. Enjuague el sistema con una solución de ELC de Perkins de entre un 5 % y un 10 %. Llene el sistema con ELC de Perkins .
- Drene una parte del sistema de enfriamiento en un recipiente adecuado de acuerdo con las regulaciones locales. Después, llene el sistema de enfriamiento con ELC premezclado. Este procedimiento debe disminuir la contaminación a menos de 10 por ciento.

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

- Mantenga el sistema como si fuera de refrigerante de servicio pesado convencional. Trate el sistema con un SCA. Cambie el refrigerante en el intervalo recomendado para el refrigerante de servicio pesado convencional.

i08112262

# Inhibidor de Larga Duración (ELI)

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

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

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

ATENCION
Los motores de la Serie 1300 de Perkins se suministran con un filtro o una lata de refrigerante. La lata contiene un SCA que se describe como un paquete de protección química completo que contiene fosfatos, molibdatos y nitratos para evitar la corrosión, y la picadura o la cavitación de las camisas.

El ELI de Perkins NO se recomienda para usarlo en los motores de Perkins de la Serie 1300.

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

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

- Se basa en la misma tecnología de aditivos orgánicos usada en el refrigerante de larga duración (ELC) de Perkins
- No contiene glicol. Está diseñado para usarse en aplicaciones que no requieran protección contra el congelamiento.
- Proporciona una protección superior contra la corrosión y la cavitación en comparación con el SCA mezclado con agua.
- Permite un intervalo de drenaje prolongado de hasta 3 años o 6.000 horas. El intervalo de drenaje puede ser más prolongado según lo determine el programa de análisis de muestras de refrigerante.
- Requiere poco mantenimiento en comparación con el SCA convencional mezclado con agua.

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

La información adicional está disponible en su distribuidor de Perkins. Consulte la tabla 21 para obtener información sobre el ELI de Perkins.

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

Tabla 21

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

## Mezcla de ELI de Perkins

El agua recomendada para mezclar con el concentrado de ELI de Perkins es agua destilada o desionizada. El agua debe cumplir con los requisitos de ASTM 1193, Especificación de agua de reactivo tipo IV. Si no dispone de agua destilada o desionizada, debe usar agua que cumpla los requisitos de la tabla “Requisitos mínimos aceptables de agua de Perkins” en la sección Información general sobre refrigerantes de estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins.

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

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

Los índices de mezcla apropiados para los tamaños de recipiente de ELI disponibles se proporcionan en la tabla 21 .

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

## Cambio a ELI de Perkins

Para los sistemas de enfriamiento que anteriormente usaban ELC de Perkins o un refrigerante de larga duración que cumplía los requisitos de la especificación técnica de Perkins, drene el sistema de enfriamiento y enjuáguelo con agua. Después, llene el sistema de enfriamiento con una mezcla del 7,5 % de ELI de Perkins en agua que cumpla los requisitos de la tabla “Requisitos mínimos aceptables de agua de Perkins” de la sección Información general sobre refrigerantes de estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins.

Para los sistemas de enfriamiento que antes usaban un refrigerante de servicio pesado convencional o una mezcla de agua o SCA, siga los pasos indicados en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins, Cambio a ELC de Perkins. Después, llene el sistema de enfriamiento con una mezcla del 7,5 % de ELI de Perkins en agua que cumpla los requisitos de la tabla “Requisitos mínimos aceptables de agua de Perkins” de la sección Información general sobre refrigerantes de estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins.

## Mantenimiento del ELI de Perkins

El mantenimiento del ELI de Perkins es similar al del ELC de Perkins. Se debe presentar una muestra de refrigerante para el “análisis de refrigerante de nivel 2” después de las primeras 500 horas de operación y, a partir de entonces, anualmente.

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

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

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

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

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

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

i08112249

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

ATENCION
Se debe utilizar la especificación correcta de los fluidos para el motor. Si no se usa la especificación correcta de los fluidos, se puede ver afectada la garantía.

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

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

ATENCION
**Utilice únicamente SCA aprobados**. Los refrigerantes convencionales requieren el agregado de SCA como mantenimiento durante toda la vida útil esperada. NO utilice un SCA con un refrigerante a menos que esté aprobado específicamente por el proveedor del refrigerante para ser utilizado con éste. Garantizar la compatibilidad y el rendimiento aceptable es responsabilidad del fabricante del refrigerante.

Si no sigue estas recomendaciones, puede acortar la vida útil de los componentes del sistema de enfriamiento.

ATENCION
Los motores de la Serie 1300 de Perkins se suministran con un filtro o una lata de refrigerante. La lata contiene un SCA que se describe como un paquete de protección química completo que contiene fosfatos, molibdatos y nitratos para evitar la corrosión, y la picadura o la cavitación de las camisas. El refrigerante o anticongelante especificado debe ser compatible con este sistema de SCA. Se requiere un refrigerante comercial de servicio pesado de etileno o de propileno, y solo es aceptable un refrigerante que cumpla con la especificación ASTM D4985.

La lata y el refrigerante se deben cambiar juntos.

El ELC de Perkins o el ELI de Perkins NO se recomiendan para el uso en los motores de la Serie 1300 de Perkins.

Siga la información de mantenimiento proporcionadas en la sección Recomendaciones de refrigerante (mantenimiento general) de estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins.

Seleccione un refrigerante anticongelante comercial para motores diesel que cumpla con todos los requisitos incluidos en la Tabla 22 . La tabla contiene los requisitos para que el refrigerante cumpla con los intervalos de servicio publicados.

Los requisitos provistos corresponden a los refrigerantes tratados y no a los concentrados. Cuando se mezcla refrigerante o anticongelante concentrado, Perkins recomienda mezclar el concentrado con agua destilada o desionizada. Si no se dispone de agua destilada o desionizada, se puede utilizar agua que tenga las propiedades requeridas. Para conocer las propiedades del agua, consulte el artículo de estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins, Información general sobre refrigerantes.

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

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

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

El fabricante del SCA es responsable de garantizar que este sea compatible con el agua y que cumpla los “Requisitos mínimos de Perkins para la calidad mínima y aceptable del agua” , como se encuentran en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins y en ASTM D6210-08, tabla X1.1. El fabricante de refrigerante y el fabricante de SCA son responsables de asegurar que los productos no causen daños al sistema de enfriamiento.

No mezcle marcas ni tipos de refrigerantes con diferentes marcas o tipos de SCA o de prolongador.

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

Trate el refrigerante comercial compatible con un 3 % a un 6 % de SCA por volumen. Mantenga un nivel de concentración del 3% al 6% de SCA en el sistema de enfriamiento. Para obtener más información, consulte el artículo de estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins, Recomendaciones de refrigerante (mantenimiento general).

Tabla 22

| **Requisitos técnicos para refrigerantes anticongelantes comerciales para motores diesel** | |
|---|---|
| Especificaciones | las especificaciones ASTM D6210 |
| Requisitos adicionales | Silicio: 100 ppm como mínimo a 275 ppm como máximo<br>Nitritos(1): mantenida entre un mínimo de 1.200 ppm y un máximo de 2.400 ppm<br>SCA a 3 % a 6 % |
| Mantenimiento | Agregar SCA compatible en los intervalos de mantenimiento<br>Limpie y enjuague el sistema de enfriamiento en los intervalos de drenaje |

(1) La concentración de nitrito es necesaria para la protección contra cavitación en los motores de camisas de manguito húmedo (por lo general, en motores de Perkins de > 7,2 L); la fórmula de refrigerante libre de nitritos no se puede usar en ningún motor de camisas de manguito húmedo (por lo general, en motores de Perkins de < 7,2 L).

## Anticongelante/refrigerante comercial de servicio pesado (ASTM D4985y ASTM D6210) y SCA

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

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

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

ATENCION
No mezcle refrigerantes de diferentes tipos y especificaciones.

No mezcle los SCA de diferentes tipos y especificaciones.

No mezcle SCA con prolongadores.

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

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

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

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

## Adición de SCA al refrigerante de servicio pesado (ASTM D4985) en el llenado inicial

Utilice la ecuación de la tabla 23 con el fin de determinar la cantidad de SCA necesaria para llenar inicialmente el sistema de enfriamiento.

Los refrigerantes que cumplen con la norma ASTM D4985, pero no con la ASTM D6210, requieren la adición de SCA en el llenado inicial.

Tabla 23

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

En la tabla 24 hay un ejemplo del uso de la ecuación de la tabla 23 .

Tabla 24

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

## Adición de SCA al refrigerante de servicio pesado comercial (ASTM D4985y ASTM D6210) para el mantenimiento

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

Compruebe periódicamente la concentración de SCA en el anticongelante. Para determinar el intervalo, consulte el Manual de Operación y Mantenimiento, Programa de Intervalos de Mantenimiento (Sección de mantenimiento). Prueba e incorporación de Aditivo de Refrigerante Suplementario (SCA) para el sistema de enfriamiento.

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

Si es necesario, utilice la ecuación de la tabla 25 para determinar la cantidad de SCA requerida:

Tabla 25

| Ecuación para agregar SCA al refrigerante comercial de servicio pesado para el mantenimiento |
|---|
| **V × 0,023 = X** |
| V es el volumen total del sistema de enfriamiento. |
| X es la cantidad necesaria de SCA. |

En la tabla 26 hay un ejemplo del uso de la ecuación de la tabla 25 .

Tabla 26

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

## Limpieza del sistema de refrigerante o anticongelante de servicio pesado

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

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

- Disuelve o reduce las incrustaciones de minerales, productos de corrosión, contaminación ligera con aceite y lodos.
- Limpia el sistema de enfriamiento después de drenar el refrigerante usado y antes de llenar el sistema con refrigerante nuevo.
- Limpia el sistema de enfriamiento cuando el refrigerante está contaminado o forma espuma.
- Reduce el tiempo de inactividad y los costos de limpieza.
- Evita que se realicen reparaciones costosas debidas a picaduras y otros problemas internos causados por un mantenimiento incorrecto del sistema de enfriamiento.
- Se puede usar con anticongelantes a base de glicol.

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

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

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

**Nota:** Estos limpiadores no se deben usar en sistemas que se hayan descuidado o que tengan una gran acumulación de incrustaciones. Estos sistemas requieren un disolvente comercial más fuerte que está disponible en distribuidores locales.

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

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

**1.** Drene el sistema de enfriamiento.

**2.** Llene el sistema de enfriamiento con agua aceptable.

**Nota:** Consulte los “Requisitos mínimos de Perkins para la calidad aceptable del agua” en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins.

**3.** Arranque el motor y hágalo funcionar hasta que se abra el termostato.

**4.** Agregue un detergente no espumante que contenga fosfato de tripolipentasodio (TSP) para igualar aproximadamente el 2 % al 3 % de la capacidad del sistema de enfriamiento.

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

**5.** Haga funcionar el motor durante un mínimo de 30 minutos. Pare el motor.

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

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

**7.** Enjuague el sistema de enfriamiento si no hay una capa visible de aceite en la solución. Llene el sistema de enfriamiento con agua de calidad aceptable. Opere el motor durante 20 minutos y después drene el agua.

**8.** Lleve a cabo el procedimiento de limpieza con un limpiador de sistemas de enfriamiento comercial adecuado, si es necesario eliminar más incrustaciones, enmohecimiento y depósitos de inhibidor del refrigerante anterior.

**9.** Si no es necesario efectuar una limpieza adicional, vuelva a llenar el sistema de enfriamiento con refrigerante nuevo.

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

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

Cuando se usen refrigerantes reciclados, use solamente aquellos que se hayan reciclado de refrigerantes de uso prolongado, de servicio pesado o de automóviles. Use refrigerantes que se hayan fabricado originalmente a partir de glicol etilénico o glicol etilénico vírgenes.

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

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

i08112264

# Agua/SCA (Aditivo de Refrigerante Suplementario)

Se puede agregar SCA al agua con la calidad recomendada para formar un refrigerante terminado de agua o SCA. El refrigerante acabado de agua/SCA no contiene glicol. El refrigerante acabado de agua/SCA es para aplicaciones de motor que no requieren protección contra congelación.

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

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

- Corrosión
- Formación de depósitos minerales
- Erosión por cavitación de la camisa del cilindro
- Formación de espuma en el refrigerante

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

La calidad del agua es un factor importante en este tipo de sistema de enfriamiento. Se recomienda usar agua destilada o desionizada en los sistemas de enfriamiento. Si no dispone de agua destilada o desionizada, use agua que cumpla o exceda los requisitos mínimos aceptables que se indican en la tabla “Requisitos mínimos aceptables de agua de Perkins” para las propiedades recomendadas del agua, en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins, Información general sobre refrigerantes.

Un sistema de enfriamiento en el que se usa una mezcla de SCA y agua solamente, necesita más SCA. La concentración de SCA en un sistema de enfriamiento en el que se use agua y SCA solamente debe ser del 6% al 8% en volumen.

Mantenga el SCA de la misma forma en que mantendría un sistema de enfriamiento que usa refrigerante/anticongelante de servicio pesado. Ajuste el mantenimiento para la cantidad de SCA que se ha agregado.

## Adición de SCA al agua durante el llenado inicial

Use la ecuación que se incluye en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins, Adición de SCA al refrigerante de servicio pesado (ASTM D4985) en el llenado inicial para determinar la cantidad de SCA que se requiere en el llenado inicial. Esta ecuación es para una mezcla de SCA y agua solamente.

## Adición de SCA al agua para el mantenimiento

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

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

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

Use la ecuación que se incluye en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins, Adición de SCA al refrigerante comercial de servicio pesado (ASTM D4985 y ASTM D6210) para el mantenimiento con el fin de determinar la cantidad de SCA que se requiere para el mantenimiento, si es necesario.

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

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

i08112246

# Análisis de refrigerante

Probar el refrigerante del motor es importante para asegurarse de que el motor esté protegido contra la cavitación y la corrosión internas. El análisis también prueba la capacidad del refrigerante para proteger el motor contra la ebullición y la congelación. El análisis de refrigerante es la mejor forma de vigilar el estado del refrigerante y del sistema de enfriamiento, y se basa en muestras periódicas. Consulte a su distribuidor de Perkins local para obtener información y ayuda sobre un programa de análisis de refrigerante.

ATENCION
Para la toma de muestras de aceite no use la misma bomba de vacío que se usa para tomar muestras de refrigerante.

Puede quedar en la bomba un pequeño residuo de cualquier tipo de muestra que podría causar un falso análisis positivo de la muestra extraída.

Use siempre una bomba diferente para las muestras de aceite y para las muestras de refrigerante.

Si lo hace, puede obtener un análisis falso que podría preocupar al cliente y al distribuidor.

## Sistemas nuevos, sistemas reabastecidos y sistemas convertidos

Haga un análisis de refrigerante (nivel 2) en los siguientes intervalos de mantenimiento.

- 500 horas iniciales de servicio
- Cada año o cada 2.000 horas, lo que ocurra primero

Haga este análisis en el intervalo que ocurra primero para los sistemas nuevos, los sistemas que se llenan o los sistemas convertidos que usan ELC (refrigerante de larga duración) de Perkins. Mediante esta revisión a las 500 horas, se puede verificar también si hay algún limpiador residual que pueda haber contaminado el sistema.

## Intervalo recomendados para el análisis de refrigerante

En la tabla 27 , se incluye el intervalo de muestreo recomendado para todos los refrigerantes que cumplen la EC-1 (especificación de refrigerante del motor - 1). Estos valores también representan el intervalo de muestreo recomendado para todos los refrigerantes o anticongelantes convencionales de servicio pesado.

Si se identifica o se sospecha de algún problema, se deben efectuar los análisis del refrigerante de nivel 2.

Tabla 27

| Intervalo recomendado | | |
|---|---|---|
| **Tipo de refrigerante** | **Nivel 1** | **Nivel 2** |
| Refrigerante o anticongelante comercial de servicio pesado y SCA (aditivo de refrigerante suplementario) | Cada 250 horas | Anualmente |
| ELC de Perkins y refrigerante comercial de larga duración (1) | Optativo o cada 500 horas | Anualmente o cada 500 horas |

(1) Refrigerante comercial de larga duración que cumple los requisitos de la especificación técnica de Perkins

**Nota:** Revise el SCA (aditivo de refrigerante complementario) del refrigerante convencional en cada cambio de aceite o cada 250 horas. Realice esta verificación en el intervalo que ocurra primero.

Para conocer las recomendaciones específicas del motor o la máquina, consulte el Manual de Operación y Mantenimiento del motor o de la máquina.

## Análisis de refrigerante (nivel 1)

Un análisis de refrigerante (nivel 1) es una prueba de las propiedades del refrigerante.

Se prueban las siguientes propiedades del refrigerante:

- La concentración de glicol para la protección contra la congelación y la ebullición

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

- La capacidad de protección contra la erosión y la corrosión
- pH
- La conductividad
- El análisis de la apariencia
- El análisis del olor

Se genera un informe de resultados y se hacen las recomendaciones correspondientes.

## Análisis de refrigerante (nivel 2)

Un análisis de refrigerante (nivel 2) es una evaluación química extensiva del refrigerante. Este análisis también es una revisión del estado general del sistema de enfriamiento.

El análisis de refrigerante (nivel 2) tiene las siguientes características:

- Análisis de refrigerante (nivel 1) completo
- Identificación de corrosión metálica y de contaminantes
- Identificación de la acumulación de impurezas que producen corrosión
- Identificación de la acumulación de impurezas que producen escamación
- Determinación de la posibilidad de que esté ocurriendo electrólisis en el sistema de enfriamiento del motor

Se genera un informe de resultados y se hacen las recomendaciones correspondientes.

Consulte a su distribuidor de Perkins para obtener más información sobre el análisis de refrigerante.

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

# Especificaciones de fluidos de postratamiento del escape

i08112263

## Fluido de Escape Diesel (DEF) (Para uso en motores equipados con Reducción Catalítica Selectiva (SCR))

### Información general

El fluido de escape de combustible diésel (DEF) es un líquido que se inyecta en el sistema de escape de motores equipados con sistemas de Reducción Catalítica Selectiva (SCR, Selective Catalytic Reduction). La SCR reduce las emisiones de óxidos de nitrógeno (NOx) en el escape de los motores diésel.

El fluido de escape de combustible diésel (DEF) está disponible en muchas marcas, incluidas aquellas con certificación AdBlue o API. El DEF también se denomina genéricamente urea.

En motores con el sistema de reducción de emisiones SCR, se inyecta DEF en cantidades controladas en el flujo de escape del motor. A la temperatura de escape elevada, la urea en el DEF se convierte en amoníaco. El amoníaco reacciona químicamente con NOx en el escape diésel, en la presencia del catalizador de SCR. La reacción convierte el NOx en nitrógeno inerte (N2) y vapor de agua (H2O).

**Nota:** Siga todas las normas de la industria correspondientes y todas las pautas, las prácticas, las regulaciones y las disposiciones gubernamentales, medioambientales y de seguridad correspondientes.

**Nota:** Estas recomendaciones y pautas generales sobre el mantenimiento y el cuidado del DEF y de los sistemas de almacenamiento de DEF no pretenden incluir todos los aspectos. Hable con su proveedor de DEF sobre la seguridad, la salud, la manipulación y las prácticas de mantenimiento apropiadas de DEF. El uso de estas pautas y recomendaciones generales no disminuirá la responsabilidad del propietario del motor o del proveedor de DEF de seguir todas las prácticas estándar de la industria para el almacenamiento del DEF y el manejo del DEF.

### Recomendaciones de DEF para sistemas de postratamiento de SCR

Para el uso en motores de Perkins, el DEF debe cumplir todos los requisitos de la norma ISO 22241-1.

Las tapas de los tanques de DEF son generalmente azules, según lo recomendado por la norma ISO 22241-4. Llene con DEF solo los tanques de DEF claramente marcados que tienen la tapa azul.

En Norteamérica, el DEF comercial que está aprobado por API y cumple con todos los requisitos definidos por la norma ISO 22241-1 se puede utilizar en los motores de Perkins equipados con sistemas de SCR.

Fuera de Norteamérica, el DEF comercial que cumple con todos los requisitos definidos por la norma ISO 22241-1 se puede utilizar en los motores de Perkins equipados con sistemas de SCR.

El proveedor debe proporcionar documentación para demostrar que el DEF cumple con los requisitos de la norma ISO 22241-1.

ATENCION
Se debe utilizar la especificación correcta de los fluidos para el motor. Si no se usa la especificación correcta de los fluidos, se puede ver afectada la garantía.

ATENCION
**No use soluciones de urea de grado agrícola.** No use fluidos que no cumplan con los requisitos de la norma ISO 22241-1 en sistemas de reducción de emisiones SCR. El uso de estos fluidos puede causar numerosos problemas, incluidos daños el equipo de SCR y una reducción de la eficiencia de conversión de NOx.

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

El DEF es una solución de urea sólida que se disuelve en agua desionizada para lograr una concentración final de 32,5 % de urea. La mayoría de los sistemas de SCR están diseñados para operar solo en la concentración de DEF de 32,5 por ciento. La solución de DEF de 32,5 % de urea posee el punto de congelamiento más bajo de −11.5° C (11.3° F). Las concentraciones de DEF superiores o inferiores al 32,5 % tienen puntos de congelamiento más altos. Los sistemas de dosificación de DEF y las especificaciones de la norma ISO 22241-1 están diseñados para una solución de aproximadamente el 32,5%.

Perkins ofrece los refractómetros que se pueden usar para medir la concentración de DEF. Consulte la tabla 28 para ver el número de pieza. Siga las instrucciones proporcionadas con el instrumento.

Tabla 28

| Refractómetros de DEF de Perkins | | |
|---|---|---|
| Números de pieza del refractómetro | T400195 | Analógico, específico de DEF y requiere un procedimiento de prueba de varios pasos |

## Pautas de DEF

La solución de DEF en general es incolora y transparente. Los cambios de color o claridad indican problemas de calidad. La calidad del DEF puede degradarse cuando se almacena y se manipula indebidamente o si no se protege de la contaminación. A continuación, se proporcionan detalles.

Si se sospecha que hay problemas de calidad, las pruebas del DEF deben centrarse en el porcentaje de urea, la alcalinidad como NH3 y el contenido de biuret. El DEF que no pase todas estas pruebas o que ya no es transparente, no debe utilizarse.

**Nota:** Perkins recomienda enfáticamente que los clientes compren la solución de urea de DEF premezclada a un proveedor reconocido. El DEF debe cumplir todas las especificaciones de calidad indicadas en este capítulo de estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins. Las soluciones de urea que no son fabricadas con urea y agua de la calidad y limpieza apropiadas pueden dañar el sistema de SCR. Un DEF de mala o dudosa calidad puede generar costos adicionales de reparación y mantenimiento al cliente. Las garantías de Perkins no cubren las fallas causadas por el uso de soluciones de urea que no están incluidas en la especificación de productos de urea Tier 4 etapa IIIB MLIT Step 4 equipados con sistemas de SCR.

### Compatibilidad de materiales

El DEF es corrosivo. Debido a la corrosión que causa, el DEF debe almacenarse en tanques hechos de materiales aprobados. Materiales de almacenamiento recomendados:

Aceros inoxidables:

- 304 (S30400)
- 304L (S30403)
- 316 (S31600)
- 316L (S31603)

Aleaciones y metales:

- Cromo-níquel (CrNi)
- Cromo-níquel-molibdeno (CrNiMo)
- Titanio

Materiales no metálicos:

- Polietileno
- Polipropileno
- Poliisobutileno
- Teflon (PFA)
- Polifluoroetileno (PFE)
- Polifluoruro de vinilideno (PVDF)
- Politetrafluoroetileno (PTFE)

Los materiales que NO son compatibles con las soluciones de DEF incluyen aluminio, cobre, aleaciones de cobre, magnesio, cinc, recubrimientos de níquel, plata y acero al carbono, y soldaduras que contengan cualquiera de los materiales anteriores. Se pueden producir reacciones inesperadas si las soluciones de DEF entran en contacto con cualquier material no compatible o con materiales desconocidos.

### Almacenamiento a granel

Siga todas las regulaciones locales que tratan sobre los tanques de almacenamiento a granel. Siga las pautas de la construcción de tanques adecuadas. Normalmente, el volumen del tanque debe ser del 110 % de la capacidad planificada. Ventile adecuadamente los tanques de interiores. Planee para el control de rebose del tanque. Caliente los tanques de distribución de DEF en climas fríos.

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

Los respiraderos de los tanques a granel deben dotarse de filtros para evitar la entrada en el tanque de residuos transportados por el aire. No se deben usar respiraderos de desecante debido a que absorben agua, lo que posiblemente altere la concentración del DEF.

## Manipulación

Siga todas las regulaciones locales pertinentes a la manipulación y al transporte. La temperatura de transporte del DEF recomendada es de −5° C (23° F) a 25° C (77° F). Todo el equipo de transferencia y los recipientes intermedios se deben utilizar exclusivamente para el DEF. No vuelva a utilizar los recipientes para otros fluidos. Asegúrese de que el equipo de transferencia esté hecho de materiales compatibles con el DEF. El material recomendado para mangueras y otro equipo de transferencia no metálico incluye:

- Caucho de nitrilo (NBR)
- Fluoroelastómero (FKM)
- Monómero de etileno propileno dieno (EPDM, Ethylene Propylene Diene Monomer)

Se debe vigilar la condición de las mangueras y de otros materiales no metálicos que se utilizan con el DEF para ver si hay indicios de degradación. Las fugas de DEF se pueden reconocer fácilmente por los cristales blancos de urea que se acumulan en el lugar de la fuga. La urea sólida puede ser corrosiva para acero galvanizado o sin aleación, aluminio, cobre y bronce. Las fugas se deben reparar inmediatamente para evitar daños en la tornillería circundante.

## Limpieza

Los contaminantes pueden degradar la calidad y la vida útil del DEF. El objetivo recomendado de limpieza del DEF que se distribuye en el tanque de llenado de la máquina o el motor es ISO 18/16/13. Consulte la sección Control de contaminación en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins.

Se recomienda filtrar el DEF cuando se distribuya en el tanque del DEF para cumplir con los objetivos de limpieza recomendados. Los filtros del DEF tienen que ser compatibles con el DEF y utilizarse exclusivamente con él. Consulte al proveedor de filtros para confirmar la compatibilidad con el DEF antes de usarlos. Pueden utilizarse los filtros de tipo malla en los que se emplean metales compatibles, como el acero inoxidable. No se recomiendan los elementos de papel (celulosa) y algunos de filtro sintético debido a su degradación durante el uso. El tamaño del filtro debe ser el adecuado para el diseño de la bomba de DEF, el régimen de flujo, las presiones esperadas y la vida útil requerida del filtro. Consulte la tabla 29 a continuación para conocer los requisitos de filtración de los motores de Perkins.

Se debe tener cuidado cuando se llenen los tanques de DEF o los recipientes de los tanques a granel para evitar la contaminación cruzada del fluido con hidrocarburos de aceites; si se sospecha que hay contaminación, antes de decantarlo en el tanque de DEF, pruebe el fluido mediante las tiras de prueba de un proveedor apropiado o uno de DEF. Las tiras de prueba deben poder detectar la contaminación con combustible o aceite superior a 10 ppm.

Se debe tener cuidado al suministrar el DEF. Los derrames se deben limpiar de inmediato. Las superficies de la máquina o del motor se deben limpiar y enjuagar con agua. Se debe tener precaución al suministrar el DEF cerca de un motor que ha estado recientemente en funcionamiento.

**Nota:** Si se derrama DEF en componentes calientes, se pueden liberar vapores de amoníaco. No respire los vapores de amoníaco. No limpie los derrames con lejía.

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

Tabla 29

| Requisitos de filtración del DEF para tanques de almacenamiento de grandes volúmenes en aplicaciones específicas | | |
|---|---|---|
| **Sistema de DEF** | **Requisitos de filtro** | **Ubicación del filtro** |
| Todos los motores de Perkins | Recomendado: ≤ 5 micrones (µm), valor beta ≥ 1.000 requerido: ≤ 10 micrones (µm), valor beta ≥ 1.000 | Antes de la admisión al tanque de DEF/Unidad de Tanque Electrónico de la Bomba (PETU) |

## Estabilidad

**Nota:** No almacene el DEF a la luz solar directa.

El fluido DEF es estable cuando se almacena y manipula adecuadamente. La calidad del DEF se degrada rápidamente cuando se almacene a altas temperaturas. La temperatura de almacenamiento ideal para el DEF es entre −9° C (15.8° F) y 25° C (77° F). El DEF que se almacene a más de 35° C (95° F) durante más de 1 mes debe probarse antes de usarse. En las pruebas, se debe evaluar el porcentaje de urea, la alcalinidad como NH3 y el contenido de Biuret.

La duración de almacenamiento del DEF se indica en la siguiente tabla:

Tabla 30

| Temperatura de almacenamiento | Vida útil esperada del DEF |
|---|---|
| Por debajo de 25° C (77° F) | 18 meses |
| 25° C (77° F)a30° C (86° F) | 12 meses |
| 30° C (86° F)a35° C (95° F) | 6 meses |
| Por encima de 35° C (95° F) | Probar la calidad antes del uso |

Consulte la serie de documentos de la norma ISO 22241 para obtener más información sobre el control de calidad del DEF.

**Nota:** Deseche todos los fluidos según las regulaciones y disposiciones aplicables.

## Recomendaciones de solución de DEF/urea para motores marinos

Los EE.UU. han adoptado o aprobado las regulaciones de Área de Control de Emisiones (ECA, Emissions Control Area) de NOx. Según las ECA, las embarcaciones del 2016 y los modelos posteriores, o las embarcaciones que se han modificado a modelos de 2016, deben cumplir con las normas de NOx Tier III. Estos motores pueden requerir el uso de DEF y otras soluciones de urea para motores equipados con sistemas de SCR.

La temperatura de cristalización de la solución de urea del 40 por ciento es de 0° C (32° F). Si las temperaturas ambiente para la solución de urea son, en general, inferiores a 5° C (41° F) y no se aplica calor suplementario al almacenamiento de urea, entonces, se debe utilizar una solución del 32,5 % y mantenerse a una temperatura superior a −10° C (14° F). Las soluciones de urea se deben mantener por encima de la temperatura de congelamiento especificada. Consulte con el proveedor de urea y siga las pautas que se indican en este artículo para conocer la manipulación y las recomendaciones de la solución.

Las embarcaciones que se desplazan por todo el mundo y cuentan con controles de NOx que pueden activarse y desactivarse que permiten que las embarcaciones cumplan con los reglamentos ECA deben activar los controles de NOx antes de entrar en la ECA. Para las embarcaciones con bandera de los EE.UU., el SCR debe activarse y desactivarse automáticamente basándose en la información proporcionada por el sistema de posicionamiento global. Para embarcaciones con bandera de los EE. UU., los controles de NOx que pueden activarse y desactivarse pueden utilizarse en motores **>** 30 litros/cilindro y no pueden utilizarse en motores < 30 litros/cilindro, a menos que estén instalados en una embarcación con motores de propulsión > 30 litros/cilindro. De lo contrario, los sistemas de control de NOx en los motores de las categorías 1 y 2 deben estar siempre conectados. Se deben analizar los destinos extranjeros para el suministro de combustible ULSD y de DEF antes de la partida. Las exenciones para el uso de ULSD o de DEF debido a falta de disponibilidad de fluido según la norma 40 CFR parte 1042.650(a) para embarcaciones con bandera de EE.UU. que operan fuera de las aguas de EE.UU. pueden solicitarse a la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de EE.UU. Se puede comunicar con la EPA en la siguiente dirección:

complianceinfo@epa.gov

Cuando se utilizan en motores marinos, el DEF con concentración del 32,5 % de urea debe cumplir con todas las pautas y recomendaciones de calidad que se proporcionan en esta sección.

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

Cuando se utilizan en motores marinos, las soluciones de urea con concentración del 40 % deben seguir todas las pautas y recomendaciones de calidad para DEF que se proporcionan en esta sección, y deben cumplir con las características que se indican en la tabla 31 para una concentración del 40 %. El proveedor debe proporcionar documentación para demostrar que la solución de urea cumple con las características publicadas en la tabla 31 .

Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento del motor para determinar la concentración de la solución de urea permitida.

ATENCION
Se debe utilizar la especificación correcta de los fluidos para el motor. Si no se usa la especificación correcta de los fluidos, se puede ver afectada la garantía.

## Características generales del DEF

Para obtener información detallada sobre los requisitos y las características del DEF, consulte la norma ISO 22241. Para obtener una referencia rápida, consulte la Tabla 31 donde se proporcionan las características típicas del DEF.

Tabla 31

| **Características de las soluciones de urea** | | | |
|---|---|---|---|
| Propiedad | Unidad de medición | DEF 32,5 por ciento | Solución de urea del 40 %(1) |
| Contenido de urea | Por ciento | 32,5 por ciento (2) | 40 % (3) |
| Alcalinidad como $NH_3$ | Por ciento | 0,2 | 0,2 |
| Densidad a 20° C (68° F) | g/L | 1.087 - 1,093 (4) | 1,108 - 1,114 (5) |
| Índice de refracción a 25° C (77° F) | g/L | 1.384 1.381 - (6) | 1,394 - 1,397 (7) |
| Biuret | Por ciento | 0,3 máx. | |
| Aldehídos | mg/kg | 5 máx. | |
| Materia insoluble | mg/kg | 20 máx. | |
| Aluminio | mg/kg | 0,5 máx. | |
| Calcio | mg/kg | 0,5 máx. | |
| Cromo | mg/kg | 0,2 máx. | |
| Cobre | mg/kg | 0,2 máx. | |
| Hierro | mg/kg | 0,5 máx. | |
| Magnesio | mg/kg | 0,5 máx. | |
| Níquel | mg/kg | 0,2 máx. | |
| Fosfato ($PO_4$) | mg/kg | 0,5 máx. | |
| Potasio | mg/kg | 0,5 máx. | |

(continúa)

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

(Tabla 31, cont.)

| Características de las soluciones de urea | | |
|---|---|---|
| Sodio | mg/kg | 0,5 máx. |
| Cinc | mg/kg | 0,2 máx. |

(1) Solo para uso en motores marinos
(2) Gama Aceptable es de 31,8 - 33,2 por ciento
(3) La gama aceptable es de 39 - 41 %
(4) Valor Ideal es de 1.090 g/L
(5) El valor ideal es 1,112
(6) 1.382 valor Ideal es
(7) El valor ideal es 1,3956

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

# Control de contaminación

i08112254

## Control de contaminación

### Definición de contaminación

La contaminación se define como la presencia de sustancias extrañas no deseadas en los sistemas de fluidos o piezas mojadas por los fluidos. La contaminación altera las propiedades de los fluidos, causa daños en los sistemas de fluidos y evita que los sistemas y los componentes alcancen la fiabilidad y la durabilidad deseadas. La contaminación es la causa principal de las fallas de los sistemas de fluidos.

Los contaminantes incluyen una amplia variedad de sustancias no deseadas, incluidas, entre otras, las siguientes:

- Sustancias extrañas y abrasivas, como partículas de desgaste, fibras, suciedad y polvo
- Sustancias químicas, como productos de combustión suspendidos en los fluidos
- Contaminación cruzada de agua, refrigerante, aceite y combustible
- Microorganismos biológicos, como algas u hongos
- Contaminantes físicos/químicos, como productos de oxidación y calor

Algunos contaminantes se generan dentro del sistema de fluido debido a la operación normal del sistema. Los contaminantes pueden ingresar en el sistema desde el ambiente exterior o como consecuencia de fluidos de llenado contaminados o de prácticas de mantenimiento y reparación inadecuadas.

Las partículas contaminantes pueden verse a simple vista si miden aproximadamente 40 µm (micrones) o más, mientras que las partículas más pequeñas no son visibles. Las partículas contaminantes pueden causar daños incluso si estas partículas no son visibles a simple vista. El tamaño crítico de partículas para las partículas de desgaste en un sistema de combustible de motor diesel moderno es de 4 µm.

Los contaminantes de todos los tipos pueden controlarse siguiendo las prácticas de control de contaminación y usando una filtración adecuada. Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento y a su distribuidor de Perkins local para obtener recomendaciones.

El control de la contaminación es particularmente importante para los sistemas de las máquinas actuales. Los sistemas de las máquinas actuales, como los sistemas hidráulicos y los sistemas de inyección de combustible, están diseñados con tolerancias mínimas y funcionan a presiones altas para alcanzar un mejor rendimiento. Estas mejoras en el diseño destacan la importancia de los fluidos de mayor rendimiento, la filtración de fluidos mejorada y los niveles de limpieza de fluidos ampliamente mejorados.

### Medición de la limpieza

El grado de limpieza de los fluidos puede medirse mediante la toma de muestras de fluidos de diferentes compartimientos de la máquina. Su distribuidor de Perkins puede analizar las muestras. Las partículas contaminantes se miden generalmente utilizando contadores de partículas. Los contaminantes químicos se pueden medir mediante el uso de técnicas específicas de análisis, como las pruebas de oxidación, agua u hollín. Algunos contaminantes químicos, como el agua en el combustible, pueden interferir con los contadores de partículas y pueden contarse como partículas. Consulte a su distribuidor de Perkins para obtener más información.

La cantidad de partículas en los fluidos se expresa según las clasificaciones ISO (Organización Internacional de Normas). La norma ISO 4406 clasifica el grado de limpieza de un fluido según la cantidad y el tamaño de partículas presentes en 1 mL de fluido. La norma ISO 4406 mide el tamaño de las partículas en µm (micrones) e informa el conteo resultante en gamas de tres códigos: X, Y y Z. La gama de tres códigos define el tamaño y la distribución de las partículas en 1 mL de fluido:

- La primera gama de código, X, representa el número de partículas igual o mayor que 4 µm por mililitro de fluido.
- La segunda gama de código, Y, representa el número de partículas igual o mayor que 6 µm por mililitro de fluido.
- La tercera gama de código, Z, representa el número de partículas igual o mayor que 14 µm por mililitro de fluido.

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

Un ejemplo de un recuento de partículas según la norma ISO 4406 es 18/16/13. Las recomendaciones para el grado de limpieza ISO de Perkins se expresan como dos o tres códigos, según el sistema de motor. La gama de tres códigos sigue las definiciones de la norma ISO 4406 y se utiliza para los combustibles líquidos, como el diesel y la gasolina. El sistema de dos códigos, ejemplo ISO -/16/13, se utiliza para ciertos sistemas de lubricante. En el sistema de dos códigos, el primer número es la cantidad de partículas igual o mayor que 4 µm por mililitro de fluido. Este número no es necesario y puede estar representado por un guión (-). El segundo número (Y) y el tercer número (Z) siguen las definiciones de la norma ISO 4406. Perkins informa los códigos Y y Z para los aceites lubricantes a fin de mantener la consistencia con datos e informes anteriores.

Un ejemplo del tamaño de partículas y de la distribución de los códigos de la norma ISO 4406 se muestra en la tabla 32 .

Tabla 32

| Código ISO 4406 | Número de partículas por 1 mL de fluido | | |
|---|---|---|---|
| | 4 µm y más | 6 µm y más | 14 µm y más |
| ISO 18/16/13 | 1.300 - 2.500 | 320 - 640 | 40 - 80 |
| ISO 21/19/17 | 10.000 - 20.000 | 2.500 - 5.000 | 80 - 160 |

**Nota:** Varios factores afectan los resultados de los recuentos de partículas. Los factores incluyen el grado de limpieza de los equipos que se utilizan para obtener la muestra, las técnicas para la obtención de muestras, el grado de limpieza y el tipo de recipiente para muestras, la precisión del contador de partículas (calibración, mantenimiento y proceso) y el ambiente donde se obtienen las muestras. Las muestras se deben tomar en ubicaciones representativas del sistema de circulación de fluidos o del sistema de distribución de fluidos, cuando sea posible. La muestra debe protegerse de forma adecuada contra la contaminación durante el transporte al laboratorio para su análisis.

Además, es posible que los contadores de partículas cuenten las gotitas de agua y las burbujas de aire como partículas contaminantes.

**Nota:** La American Society for Testing and Measurement (Sociedad estadounidense de pruebas y mediciones) desarrolló el "Método de prueba estándar para el recuento y dimensionamiento de partículas en combustibles destilados ligeros y medios por medio de un contador de partículas automático", ASTM D7619. Este procedimiento de prueba se desarrolló en 2010 para contar y medir el tamaño de las partículas de polvo, las gotas de agua y otras partículas dispersas en los combustibles diesel 1-D y 2-D cuando se usa el contador de partículas especificado. El método ASTM D7619 también se aplica a los combustibles biodiesel.

## Normas de limpieza para los sistemas de máquinas

Perkins recomienda que los sistemas de la máquina se mantengan de acuerdo con los objetivos de limpieza de fluidos definidos en la fábrica.

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

Perkins estableció objetivos mínimos de limpieza de fluidos para combustibles y aceites de llenado, y para la puesta en servicio de las máquinas. Se recomienda que los fluidos introducidos en la máquina o en los tanques de llenado del motor estén en los niveles objetivo proporcionados en la Tabla 33 o más limpios. Los objetivos de limpieza para los sistemas de componentes de máquinas aplicables se conocen como "puesta en servicio". La puesta en servicio se define como la especificación de limpieza del fluido que se debe obtener antes de que la máquina vuelva a trabajar después del mantenimiento o de una reparación de invasión del sistema. Cuando los fluidos de llenado de sistemas y la puesta en servicio se mantienen en los valores objetivo de limpieza de la norma ISO o en un nivel de limpieza mayor, los efectos relacionados con la contaminación disminuirán.

Tabla 33

| **Valores de objetivo de limpieza de fluidos recomendados por Perkins (1)** | | |
|---|---|---|
| **Valores de objetivo de limpieza recomendados por Perkins para los fluidos suministrados a los tanques de llenado de la máquina o del motor** | Aceites de llenado(2) (3) | ISO -/16/13 |
| | Combustibles introducidos | ISO 18/16/13 |
| | DEF (Diesel Exhaust Fluid, Fluido de Escape de Combustible Diesel) distribuido | ISO 18/16/13 |
| **Valores de objetivo de limpieza de puesta en servicio de la máquina recomendados por Perkins** | Sistemas hidráulicos (implemento y dirección) | ISO -/18/15 |
| | Transmisiones electrónicas | ISO -/18/15 |
| | Transmisiones mecánicas | ISO -/21/17 |

(1) Los fluidos deben cumplir o superar los requisitos de limpieza de los niveles ISO indicados.

(2) Para los aceites del motor, es posible que los contadores de partículas ópticos no sean eficaces. En lugar de ello, filtre el aceite antes de introducirlo en el tanque del motor, utilice filtros de aceite del motor de eficiencia absoluta de 12 micrones y asegúrese de que la temperatura del aceite sea de 20° C (68° F) o superior. Consulte los detalles que se incluyen en esta sección.

(3) Con respecto a los aceites para transmisión, engranajes, diferencial y ejes, los aditivos y la viscosidad pueden interferir en el recuento de partículas. Una alternativa es el uso de una filtración adecuada para asegurarse de que el aceite esté limpio antes de llenar el compartimiento de la máquina.

El objetivo de limpieza de fluidos de "llenado" no es un objetivo de "suministro" de fluido. El nivel de limpieza para fluidos suministrados no está especificado por Perkins. Los clientes pueden trabajar junto con los distribuidores o los transportistas para determinar el nivel de limpieza de los fluidos suministrados. Sin embargo, una manera más efectiva y económica de lograr los objetivos de limpieza del llenado es filtrar los fluidos antes de introducirlos en los tanques de la máquina en comparación con especificar el nivel de limpieza de un fluido suministrado. Siga las pautas proporcionadas en esta sección, Control de contaminación.

Aunque las máquinas con tecnología más antigua quizá no puedan mantener los objetivos de limpieza recomendados de los modelos avanzados, deben utilizarse las mismas medidas de intervención de control de contaminación, como la filtración y los consiguientes procedimientos de servicio en todos los productos de Perkins.

La viscosidad y los aditivos de los aceites del tren de fuerza, incluidos los aceites para transmisión, engranajes, diferencial y ejes, pueden interferir en el recuento de partículas. Una opción alternativa es filtrar los aceites mediante una filtración adecuada para asegurarse de que el aceite esté limpio antes de llenar los compartimientos de la máquina.

**Nota:** El recuento de partículas de aceites del motor de viscosidad múltiple nuevos es posible que no sea eficaz para determinar su nivel de limpieza. Los contadores de partículas ópticos no pueden distinguir entre partículas contaminantes y aditivos. En cambio, filtre los aceites del motor nuevos como se describe a continuación. No utilice un contador de partículas óptico para la evaluación de aceites del motor usados, dado que los niveles de hollín dejan el aceite muy oscuro para que pueda ser analizado por los contadores de partículas ópticos. Los niveles de hollín en los aceites del motor usados deben evaluarse mediante el servicio de análisis de fluidos adecuado: análisis de aceite.

Cuando se filtra el aceite del motor antes de introducirlo en el tanque del motor o cuando se lleva a cabo la filtración de tipo diálisis del aceite del motor, siga estas recomendaciones:

- Use filtros de aceite del motor de eficiencia absoluta de 12 micrones. Se recomienda el uso de un filtro de eficiencia ultraalta de lubricación de Perkins. Consulte a su distribuidor de Perkins para conocer el número de pieza más actual.
- Asegúrese de que la temperatura del aceite del motor sea 20° C (68° F) o superior.

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

Consulte a su distribuidor de Perkins para obtener información y conocer las soluciones a sus necesidades de análisis de combustible y de aceite.

## Recomendaciones o prácticas generales de control de contaminación

Mantener un nivel de contaminación bajo puede reducir el tiempo de inactividad y puede controlar el costo de mantenimiento de la máquina. La vida útil productiva, la fiabilidad de los componentes y los sistemas de fluidos a menudo se incrementan como resultado del uso de prácticas de control de contaminación apropiadas.

Las siguientes son pautas generales para controlar los contaminantes.

- Consulte las Recomendaciones para los sistemas de combustible en este manual a fin de conocer las pautas y los niveles de limpieza de combustible recomendados.
- Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento de la máquina para obtener información sobre el mantenimiento necesario de todos los compartimientos de la máquina.
- Cuando agregue aceite a una máquina, use una filtración adecuada para limpiar el aceite a fin de satisfacer los valores de objetivo que se proporcionan en la tabla 33 .
- Efectúe el muestreo de fluidos programado, análisis de aceite, para conocer la contaminación y mantener el nivel de limpieza ISO recomendado de los fluidos de llenado y de la máquina. Consulte el muestreo de fluidos, sección Análisis de aceite en este manual. El análisis de recuento de partículas lo puede llevar a cabo su distribuidor de Perkins . El conteo de partículas puede hacerse durante el muestreo de fluidos programado, Análisis de aceite, del compartimiento. No es necesario tomar muestras de aceite adicionales para el muestreo de recuento de partículas.
- Use solo refrigerantes recomendados por Perkins para la máquina. Siga el procedimiento de mantenimiento recomendado en el Manual de Operación y Mantenimiento para el sistema de enfriamiento de su máquina.
- Realice el mantenimiento de los filtros de aire del motor y del sistema de admisión de aire para evitar el ingreso de contaminantes no deseados.
- Siga las prácticas de control de contaminación para el área del taller, las áreas de desarmado de componentes o máquinas, las piezas, las herramientas de taller, las configuraciones de prueba, las áreas de prueba, las áreas de almacenamiento y la recolección de desperdicios. Mantenga los componentes limpios durante la inspección, el armado, las pruebas y el llenado de las máquinas con fluidos limpios. Las buenas prácticas mejorarán la vida útil de los componentes y reducirán el tiempo de inactividad relacionado con los contaminantes. Su distribuidor de Perkins puede proporcionarle detalles sobre los procesos y las prácticas de control de contaminación apropiados.
- Siga las prácticas de control de contaminación para el lugar de obra y para el lugar de trabajo. Si se mantienen los fluidos de llenado limpios, se ahorra tiempo y esfuerzo, y se asegura que estos fluidos estén a los niveles de limpieza adecuados.
- Utilice tanques de almacenamiento de fluidos a granel que se hayan diseñado y mantenido correctamente.
- Proteja los tanques de almacenamiento de fluidos contra la entrada de agua y de suciedad usando respiraderos de 4 µm o menos de eficiencia absoluta con la capacidad de quitar el agua.
- Mantenga las áreas alrededor de los cuellos del tubo de llenado de los tanques libres de suciedad y agua.
- Drene el agua y los sedimentos de los tanques de almacenamiento con frecuencia. El programa de drenaje depende del uso de filtros apropiados de admisión y de salida, del uso de respiraderos de 4 µm con la capacidad para quitar el agua y de seguir las prácticas recomendadas de control de contaminación. En función del programa de control de contaminación seguido, o de las recomendaciones del proveedor de combustible, el programa de drenaje del tanque de almacenamiento puede ser tan frecuente como drenar el tanque diariamente hasta que no haya agua presente, y luego se puede extender a periodos más largos.
- Instale un sistema de filtración correctamente diseñado y asentado, y realice el mantenimiento de este. Se debe incluir un método de filtración en la entrada y en el punto de distribución. Es posible que se requiera la filtración a granel continua para garantizar que los aceites distribuidos cumplan con el grado de limpieza objetivo.

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

- Cubra y proteja todas las conexiones de mangueras, conexiones y boquillas de distribución, y garantice su limpieza.

## Recomendaciones de control de contaminación para combustibles

Deben usarse combustibles con un nivel de limpieza de ISO 18/16/13 o superior cuando se distribuyen en el motor o en el tanque de combustible de la máquina. El resultado será una pérdida de potencia, fallas y tiempo de inactividad relacionado de los motores. Este nivel de limpieza es importante para los nuevos diseños de sistemas de combustible, como los sistemas de inyección unitaria y los sistemas de inyección de conducto común. En los diseños del sistema de inyección de combustible se utilizan presiones de combustible más altas y espacios libres reducidos entre las piezas móviles para cumplir con las estrictas regulaciones de emisiones requeridas. Las presiones de inyección máximas en los sistemas de inyección de combustible actuales pueden exceder los 200 MPa (29000 psi). Los espacios libres en estos sistemas son inferiores a 5 µm. Como resultado, partículas contaminantes de hasta 4 µm pueden causar arañazos y rayones en las superficies internas de la bomba y del inyector, y en las boquillas del inyector.

La presencia de agua en el combustible causa cavitación, corrosión de piezas del sistema de combustible y proporciona un entorno donde puede proliferar el crecimiento de microbios en el combustible. Otras fuentes de contaminación del combustible son jabones, geles y otros compuestos que pueden ser consecuencia de las interacciones químicas no deseadas en los combustibles, particularmente en el combustible diésel de contenido ultra bajo en azufre (ULSD, Ultra Low Sulfur Diesel). También pueden formarse geles y otros compuestos en el combustible biodiesel a temperaturas bajas o si se almacena el biodiesel durante periodos prolongados. La mejor indicación de contaminación microbiana, aditivos de combustible o gel debido a temperatura baja es la obstrucción rápida de los filtros de combustible a granel o de los filtros de combustible de la máquina.

Para reducir el tiempo de inactividad debido a la contaminación, siga estas pautas para el mantenimiento del combustible. Además, siga las recomendaciones o prácticas generales de control de contaminación antes mencionadas en esta sección:

- Use combustibles de alta calidad según las especificaciones recomendadas y requeridas (consulte la sección Combustible diésel destilado en estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins)
- Llene los tanques de combustible de la máquina con combustibles que tengan un nivel de limpieza de ISO 18/16/13 o superior, en particular para motores con sistemas de conducto común y de inyección unitaria. Cuando reabastezca combustible en la máquina, filtre el combustible a través de un filtro absoluto de 4 µm (Beta 4 = 75 a 200) para alcanzar el nivel de limpieza recomendado. Este filtrado debe estar en el dispositivo que suministra el combustible al motor o al tanque de combustible de la máquina. Además, el filtro en el punto de distribución debe quitar el agua para asegurarse de que el combustible se distribuya a 500 ppm de agua o menos.
- Perkins recomienda el uso de filtros de combustible a granel o unidades de coalescencia que limpian el combustible de contaminación por partículas y de agua en una sola filtración.
- Asegúrese de utilizar Filtros de Combustible de Eficiencia Avanzada Perkins . Cambie los filtros de combustible según los requisitos de servicio recomendados o según sea necesario.
- Drene los separadores de agua diariamente según se indique en el Manual de Operación y Mantenimiento de su máquina.
- Drene los sedimentos y el agua de los tanques de combustible según se indique en el Manual de Operación y Mantenimiento de su máquina o con mayor frecuencia según lo indique la condición del combustible.
- Instale un sistema de filtración por coalescencia o un filtro a granel correctamente diseñado y realice el mantenimiento de este. Es posible que se requiera el uso de sistemas de filtración a granel continua para garantizar que los combustibles distribuidos cumplan con el grado de limpieza objetivo. Consulte a su distribuidor de Perkins para conocer la disponibilidad de productos de filtración a granel.
- Es posible que se deban utilizar filtros centrífugos como un prefiltro con el combustible que está muy contaminado con grandes cantidades de agua o con partículas contaminantes grandes. Los filtros centrífugos pueden quitar eficazmente los contaminantes grandes, pero es posible que no puedan quitar las partículas abrasivas pequeñas, lo cual es necesario para alcanzar el nivel de limpieza "ISO" recomendado. Las unidades de coalescencia o los filtros a granel son necesarios como filtro final para lograr el nivel de limpieza recomendado.

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

- Instale respiraderos desecantes de una eficiencia absoluta de 4 µm o menos con la capacidad para quitar el agua de los tanques de almacenamiento a granel.
- Siga las prácticas apropiadas para el transporte de combustible. El uso de un filtro desde el tanque de almacenamiento hasta la máquina permite la entrega de combustible limpio al tanque de la máquina. El filtrado de combustible se puede instalar en cada etapa del transporte para mantener el combustible limpio.
- Cubra y proteja todas las conexiones de mangueras, conexiones y boquillas de distribución, y garantice su limpieza.

ATENCION

A fin de que se cumpla la vida útil estimada de los componentes del sistema de combustible, se requiere una filtración secundaria de combustible de 4 micrones absolutos o menos para todos los motores diésel de Perkins equipados con sistemas de combustible de conducto común. También, se requiere la filtración secundaria de combustible de 4 micrones(c) absolutos o menos para todos los motores diésel de Perkins equipados con sistemas de combustible con inyección unitaria. Para los demás motores diésel de Perkins (en su mayoría, motores anteriores con sistemas de combustible de bomba, tubería y boquilla), se recomienda enfáticamente el uso de filtración secundaria de combustible de 4 micrones(c) absolutos o menos.

**Nota:** Todos los motores diésel actuales de Perkins vienen equipados de fábrica con filtros de combustible de Perkins de eficiencia avanzada de 4 micrones(c) absolutos.

Consulte con el distribuidor local de Perkins para obtener información adicional sobre los productos de filtración diseñados y fabricados por Perkins.

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

# Sección de información de referencia

# Materiales de referencia

i08133914

## Publicaciones de referencia

**Nota:** La información contenida en las publicaciones indicadas a continuación puede cambiar sin previo aviso. Comuníquese con su distribuidor de Perkins local para conocer las recomendaciones más actuales.

**Nota:** Consulte estas Recomendaciones de fluidos para motores diésel de Perkins, la hoja de datos del producto correspondiente y el Manual de Operación y Mantenimiento apropiado para conocer las recomendaciones de aplicación del producto.

### Lubricante

- Método de prueba de la norma ASTM D2896 para número de base de los productos de petróleo mediante el análisis volumétrico y potenciométrico de ácido perclórico
- Especificación de la norma ASTM D4485 para el rendimiento de aceites de motor activo de categoría de servicio API
- Método de prueba de la norma ASTM D4739 para la determinación del número de base mediante el análisis volumétrico y potenciométrico de ácido hidroclorídico
- Método de prueba de la norma ASTM D6681 para la evaluación de aceites del motor en un procedimiento de prueba 1P de alta velocidad de un motor diésel de cilindro sencillo de Perkins
- Método de prueba de la norma ASTM D8047 para la evaluación de resistencia de aireación del aceite del motor en un Motor Diésel C13 de Perkins para vehículo, con inyección directa y turbocompresor
- Método de prueba de la norma ASTM D8048 para la evaluación de aceites para motor diésel en el Motor Diésel T-13

### Combustible

ASTM

- Método de prueba de la norma ASTM D86 para la destilación de productos de petróleo a presión atmosférica
- Método de prueba de la norma ASTM D93 para el punto de encendido mediante el probador en vaso cerrado Pensky-Martens
- Método de prueba de la norma ASTM D97 para el punto de fluidez de productos de petróleo
- Método de prueba de la norma ASTM D129 para azufre en productos de petróleo (método de dispositivo de descomposición de alta presión general)
- Método de prueba de la norma ASTM D130 para la corrosividad en cobre de productos de petróleo mediante la prueba de tiras de cobre
- Método de prueba de la norma ASTM D287 para la densidad API de productos de petróleo crudo y de petróleo (método de hidrómetro)
- Método de prueba de la norma ASTM D445 para viscosidad cinemática de líquidos transparentes y opacos (y cálculo de viscosidad dinámica)
- Método de prueba de la norma ASTM D473 para el sedimento en los aceites crudos y los aceites combustibles mediante el método de extracción
- Método de prueba de la norma ASTM D482 para cenizas de productos de petróleo
- Método de prueba de la norma ASTM D524 para residuo de carbono Ramsbottom de productos de petróleo
- Método de prueba de la norma ASTM D613 para el número de cetano del aceite combustible diésel
- Método de prueba de la norma ASTM D664 para el índice de acidez de los productos de petróleo mediante el análisis volumétrico potenciométrico
- Método de prueba de la norma ASTM D874 para ceniza sulfatada de aceites lubricantes y aditivos
- Especificación de la norma ASTM D975 para aceites de combustibles diesel (incluye los requisitos para mezclas de biodiesel B5 y menores)
- Método de prueba de la norma ASTM D976 para índice de cetano calculado en combustibles destilados
- Método de prueba de la norma ASTM D1298 para densidad, densidad relativa o densidad API de productos de petróleo crudo y de petróleo líquido mediante el método de hidrómetro

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

- Método de prueba de la norma ASTM D1319 para los tipos de hidrocarburos en productos de petróleo líquido mediante adsorción de indicador fluorescente
- Especificación de la norma ASTM D1655 para combustibles de turbina de aviación
- Método de prueba de la norma ASTM D1744 para determinación de agua en productos de petróleo líquido
- Método de prueba de la norma ASTM D1796 para el agua y el sedimento en aceites combustibles mediante el método de centrifugado (procedimiento de laboratorio)
- Método de prueba de la norma ASTM D2274 para la estabilidad de oxidación del aceite combustible destilado (método acelerado)
- Método de prueba de ASTM D2500 para el punto de enturbiamiento de productos de petróleo
- Método de prueba de la norma ASTM D2622 para azufre en productos de petróleo mediante la espectrometría dispersiva de longitud de onda de fluorescencia de rayos X
- Métodos de prueba de ASTM D2624 para conductividad eléctrica de combustibles de aviación y destilados
- Método de prueba de la norma ASTM D2709 para el agua y el sedimento en combustibles destilados medios mediante centrifugado
- Método de prueba de la norma ASTM D3241 para la estabilidad de oxidación térmica de los combustibles de turbina de aviación
- Método de prueba de la norma ASTM D4052 para densidad, densidad relativa y densidad API de líquidos mediante el medidor de densidad digital
- Método de prueba de la norma ASTM D4176 para agua libre y contaminación de partículas en combustibles destilados (procedimientos de inspección visual)
- Método de prueba de ASTM D4308 para conductividad eléctrica de hidrocarburos líquidos mediante medidor de precisión
- Método de prueba de la norma ASTM D4530 para la determinación de residuos de carbono (método microscópico)
- Método de prueba de ASTM D4539 para la capacidad de filtrado de los combustibles diésel mediante la Prueba de Flujo a Baja Temperatura (LTFT, Low Temperature Flow Test)
- Método de prueba de la norma ASTM D4951 para la determinación de elementos aditivos en los aceites lubricantes mediante espectrometría de emisión atómica de plasma acoplada inductivamente
- Método de prueba de la norma ASTM D5453 para la determinación de azufre total en hidrocarburos ligeros en el combustible del motor de encendido por chispa, el combustible de motor diésel y el aceite del motor mediante fluorescencia ultravioleta
- Práctica de la norma ASTM D5761 para emulsificación o suspensión de materiales de desperdicio de fluido de fase múltiple
- Método de prueba de la norma ASTM D5771 para el punto de enturbiamiento de productos de petróleo (método de enfriamiento escalonado de detección óptica)
- Método de prueba de ASTM D5772 para el punto de enturbiamiento de los productos de petróleo (método de índice de enfriamiento lineal)
- Método de prueba de ASTM D5773 para el punto de enturbiamiento de los productos de petróleo (método de índice de enfriamiento constante)
- Dispositivo Oscilante de Alta Frecuencia (HFRR) de ASTM D6079
- Método de prueba de la norma ASTM D6217 para la contaminación de partículas en combustibles destilados medios mediante filtración de laboratorio
- Método de prueba de ASTM D6371 para punto de obstrucción del filtro en frío de combustibles diésel y de calentamiento
- Método de prueba de la norma ASTM D6468 para estabilidad de alta temperatura de combustibles destilados medios
- Método de prueba de la norma ASTM D6584 para la determinación de monoglicéridos totales, diglicéridos total, triglicéridos totales y glicerina total y libre en ésteres metílicos de biodiésel B-100 mediante cromatografía de gases
- Especificación de la norma ASTM D6751 para mezcla de combustible biodiesel (B100) para combustibles destilados medios
- Método de prueba de la norma ASTM D7371 para la determinación de contenido de biodiésel (ésteres metílicos de ácido graso) en el aceite de combustible diésel mediante una espectroscopía infrarroja media (método FTIR-ATR-PLS)

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

- Especificación de la norma ASTM D7467 para aceite de combustible diesel, mezcla de biodiesel (B6 a B20)
- Método de prueba de la norma ASTM D7501 para la determinación del potencial de bloqueo del filtro de combustible de base de mezcla de biodiésel (B100) mediante Prueba de Filtración en Frío (CSFT, Cold Soak Filtration Test)
- Método de prueba de la norma ASTM D7619 para el recuento y determinación del tamaño de partículas en combustibles destilados ligeros y medios mediante contador de partículas automático[1, 2]
- Método de prueba de la norma ASTM D7688 para la evaluación de lubricidad de combustibles diésel mediante Dispositivo de Oscilación de Alta Frecuencia (HFRR, High-Frequency Reciprocating Rig) por observación visual
- Método de prueba de la norma ASTM D7806 para la determinación del contenido de éster metílico de ácido graso (FAME) de una mezcla de biodiésel y aceite combustible diésel a base de petróleo mediante espectroscopia infrarroja media

EN

- Combustibles automotores EN 590 - Diesel - Requisitos y métodos de prueba (incluye los requisitos para mezclas de biodiesel B5 y menores)
- Productos de petróleo BS EN ISO 10370. Determinación de residuo de carbono. Método microscópico.
- Productos de petróleo líquido BS EN 12662. Determinación de contaminación total en destilados medios, combustibles diésel y ésteres metílicos de ácidos grasos.
- Productos de petróleo líquido EN 14078 - Determinación de ésteres metílicos de ácidos grasos (FAME) en destilados medios - Método de espectroscopia infrarroja
- Derivados de grasa y aceite BS EN 14103. Ésteres metílicos de ácidos grasos (FAME) Determinación de contenido de éster y éster metílico de ácido linolénico.
- Derivados de aceites y grasas EN 14104 - Ésteres metílicos de ácidos grasos (FAME) - Determinación del valor de ácido
- Derivados de grasa y aceite BS EN 14105. Ésteres metílicos de ácidos grasos (FAME) Determinación de contenido de glicerol libre y total, y monolicérido, diglicérido y triglicérido.
- Derivados de grasa y aceite BS EN 14107. Ésteres metílicos de ácidos grasos (FAME) Determinación de contenido de fósforo por espectrometría de emisión de Plasma Acoplada Inductivamente (ICP, Inductively Coupled Plasma).
- BS EN 14110 de derivados de grasa y aceite. Ésteres metílicos de ácido graso. Determinación del contenido de metanol.
- BS EN 14112 de derivados de grasa y aceite. Ésteres metílicos de ácidos grasos (FAME). Determinación de la estabilidad de oxidación (prueba de oxidación acelerada).
- Combustibles automotores BS EN 14214: ésteres metílicos de ácidos grasos (FAME) para motores diésel; requisitos y métodos de prueba
- Derivados de grasa y aceite BS EN 14538. Ésteres metílicos de ácidos grasos (FAME). Determinación del contenido de Ca, K, Mg y Na por análisis espectral de emisiones ópticas con plasma acoplado inductivamente (ICP OES).
- Combustibles para automotores BS EN 15751. Combustible de éster metílico de ácido graso (FAME) y mezclas con combustible diésel. Determinación de la estabilidad de oxidación mediante método de oxidación acelerada.
- Combustibles para automotores BS EN 16709. Combustible diésel de FAME alto (B20 y B30). Requisitos y métodos de prueba.
- Combustibles para automóviles CEN/TS 15940: combustible diésel parafínico de síntesis o hidrotratamiento; requisitos y métodos de prueba

ISO

- Productos de petróleo ISO 2160: corrosividad en cobre; prueba de tira de cobre
- Determinación de punto de encendido ISO 2719: método en vaso cerrado de Pensky-Martens
- Petróleo y productos relacionados de fuentes naturales o sintéticas ISO 3015: determinación de punto de fluidez
- Petróleo y productos relacionados de fuentes naturales o sintéticas ISO 3016: determinación de punto de enturbiamiento
- Productos de petróleo ISO 3104: líquidos transparentes y opacos; determinación de la viscosidad cinética líquidos y cálculo de viscosidad dinámica

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

- Petróleo y productos relacionados de fuentes naturales o sintéticas ISO 3405: determinación de características de destilación a presión atmosférica
- Petróleo crudo y productos de petróleo líquido ISO 3675: determinación de densidad en laboratorio; método de hidrómetro
- Determinación de encendido y no encendido, y punto de encendido ISO 3679: método de vaso cerrado de equilibrio rápido
- Productos de petróleo ISO 3734: determinación de agua y sedimento en aceites combustibles residuales; método de centrifugado
- Productos de petróleo ISO 3924: determinación de distribución de gama de ebullición; método de cromatografía de gases
- Productos de petróleo ISO 3987: determinación de ceniza sulfatada en aceites lubricantes y aditivos
- Productos de petróleo ISO 4264: cálculo de índice de cetano de los combustibles destilados medios mediante ecuación variable
- Potencia del fluido hidráulico ISO 4406: fluidos; método para codificar el nivel de contaminación mediante partículas sólidas
- Productos de petróleo ISO 5165: determinación de la calidad del encendido de combustibles diésel; método del motor con cetano
- Sopletes de oxígeno/gas combustible (máquina cortadora) con cañones cilíndricos ISO 5186: especificaciones generales y métodos de prueba
- Productos de petróleo ISO 6245: determinación de ceniza
- Combustible diésel ISO 12156: evaluación de lubricidad mediante dispositivo oscilante de alta frecuencia (HFRR); parte 1: método de prueba
- Petróleo crudo y productos de petróleo ISO 12185: determinación de densidad; método de tubo en U oscilante
- Productos de petróleo ISO 12205: determinación de la estabilidad de oxidación de combustibles destilados medios
- Productos de petróleo ISO 12937: determinación de agua; método de análisis volumétrico de culombimetría de Karl Fischer
- Productos de petróleo ISO 20846: determinación de contenido de azufre de combustibles para automóviles; método fluorescence ultravioleta
- Productos de petróleo ISO 20884: determinación de contenido de azufre de combustibles para automóviles; espectrometría dispersiva de longitud de onda de fluorescencia de rayos X

MIL

- Combustible de turbina, de aviación, de tipo queroseno MIL-DTL-83133, JP-8 (NATO F-34), NATO F-35 y JP-8+100 (NATO F-37)
- Especificación militar MIL-DTL-5624: combustible de turbina, de aviación, grados JP-4 y JP-5
- MIL PRF 38219: combustible de turbina C, baja volatilidad, JP-7

Varios

- Datos que debería saber sobre combustibles renovables, Asociación de fabricantes de máquinas (EMA, Engine Manufacturer Association)
- Posición técnica de la EMA sobre el uso de la declaración de posición del biodiesel, EMA

  http://www.truckandenginemanufacturers.org/articles

## Refrigerante

- Especificación estándar ASTM D1193 para agua de reactivo
- Especificación de la norma ASTM D3306 para refrigerante del motor de base de glicol para automóviles y servicio ligero
- Especificación de la norma ASTM D4985 para refrigerante del motor de base de glicol etilénico con bajo contenido de silicatos para motores de servicio pesado que requieren una precarga de aditivo de refrigerante suplementario (SCA)
- Especificación de la norma ASTM D5752 para aditivos de refrigerante suplementario (SCA) de utilización en los refrigerantes de precarga para motores de servicio pesado 1, 2
- Método de prueba de la nomra ASTM D5828 - 97 para compatibilidad de los aditivos de refrigerante suplementario (SCA) y concentrados de refrigerante del motor
- Especificación de la norma ASTM D6210 para refrigerante del motor a base de glicol completamente formulado para motores de servicio pesado 1, 2

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

- Método de prueba de la norma ASTM D7619 para el recuento y determinación del tamaño de partículas en combustibles destilados ligeros y medios mediante contador de partículas automático 1, 2.

## Fluido de escape de combustible diésel (DEF)

- Motores diésel ISO 22241: agente de reducción de NOx AUS 32; parte 1: requisitos de calidad

## Material de referencia adicional

SAE J183 , Clasificación Esta publicación puede encontrarse generalmente en el manual SAE.

SAE J313, Combustibles Diesel Esta publicación se puede hallar en el manual SAE. Esta publicación también puede obtenerse en una sociedad tecnológica, una biblioteca o una universidad de su localidad.

SAE J754 , Nomenclatura Esta publicación puede encontrarse generalmente en el manual SAE.

Engine Manufacturers Association, Engine Fluids Data Book

Engine Manufacturers Association
Two North LaSalle Street, Suite 2200
Chicago, Illinois, EE.UU. 60602
http://www.truckandenginemanufacturers.org/articles

Para obtener información acerca de las categorías de aceite del motor del American Petroleum Institute (API), póngase en contacto con el API:

1220 L Street, NW
Washington, DC, EE.UU. 20005-4070
http://www.api.org

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

# Indice

Aceite del motor ..... 6
Aceites para motores diésel de Perkins ..... 7
Aplicaciones severas ..... 16
Categorías de aceite actuales del American Petroleum Institute (API) ..... 12
Número de Base Total (NBT) y niveles de azufre en el combustible para motores diesel de Inyección Directa (DI) ..... 14
Recomendación para motores de obras certificados por Tier 4 de EPA de EE.UU./ etapa IIIb/IV de la UE ..... 11
Recomendaciones de aceites de motores comerciales ..... 10
Recomendaciones de aceites para motores diésel de Perkins ..... 7
Aceites de materias primas re-refinadas ..... 20
Aceites de materias primas sintéticas ..... 19
Aditivos de aceite comerciales ..... 20
Agua/SCA (Aditivo de Refrigerante Suplementario) ..... 91
Adición de SCA al agua durante el llenado inicial ..... 91
Adición de SCA al agua para el mantenimiento ..... 91
Análisis de aceite ..... 23
Análisis de aceite de Perkins ..... 23
Cómo determinar los intervalos óptimos de cambio de aceite ..... 26
Análisis de refrigerante ..... 92
Análisis de refrigerante (nivel 1) ..... 92
Análisis de refrigerante (nivel 2) ..... 93
Intervalo recomendados para el análisis de refrigerante ..... 92
Sistemas nuevos, sistemas reabastecidos y sistemas convertidos ..... 92
Biodiesel ..... 59
Almacenamiento del combustible biodiésel ..... 65
Combustibles obtenidos por pirólisis ..... 72
Especificaciones para biodiésel ..... 70
Estabilidad del combustible biodiésel ..... 65
Impacto del biodiésel en el aceite del motor ..... 64
Operación por temporadas ..... 70
Recomendaciones para el uso de biodiésel en motores de obras de Perkins ..... 61
Uso de combustible biodiésel en motores con sistemas de control de emisiones del postratamiento ..... 64
Características del combustible diesel ..... 36
Contenido de humedad ..... 43
Densidad o densidad API ..... 44
Estabilidad térmica y estabilidad a la oxidación del combustible ..... 45
Gomas y resinas ..... 45
Lubricidad, combustible diésel bajo en azufre (LSD) y combustible diésel ultrabajo en azufre (ULSD) ..... 39
Número de cetano ..... 36
Punto de enturbiamiento ..... 37
Punto de fluidez ..... 37
Viscosidad ..... 36
Combustible diesel destilado ..... 47
Aceite combustible pesado, combustible residual, combustible mezclado ..... 54
Acondicionador para combustible diésel ..... 56
Aditivos de combustible del mercado de autopartes ..... 55
Análisis de combustible de Perkins ..... 52
Combustibles diésel para motores marinos ..... 53
Combustibles líquidos renovables, sintéticos y biodiésel para usar en motores diésel ..... 57
Combustibles para aplicaciones de tiempo frío ..... 54
Limpiador de sistemas de combustible diésel de Perkins ..... 56
Contenido ..... 3
Control de contaminación ..... 100
Definición de contaminación ..... 100
Medición de la limpieza ..... 100
Normas de limpieza para los sistemas de máquinas ..... 101
Recomendaciones de control de contaminación para combustibles ..... 104
Recomendaciones o prácticas generales de control de contaminación ..... 103
Especificaciones de combustibles ..... 28
Especificaciones de fluidos de postratamiento del escape ..... 94
Especificaciones de lubricantes ..... 5
Especificaciones del sistema de enfriamiento ..... 74
Fluido de Escape Diesel (DEF) (Para uso en motores equipados con Reducción Catalítica Selectiva (SCR)) ..... 94
Información general ..... 94
Pautas de DEF ..... 95

Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE

Recomendaciones de DEF para sistemas de postratamiento de SCR ..... 94
Información general sobre combustible ..... 28
**Combustible diésel y estado del inyector** ..... 29
Recomendaciones generales y pautas de control de contaminación para combustibles ..... 30
Información General sobre Refrigerantes ..... 74
Aditivos ..... 75
Agua ..... 75
Glicol ..... 76
Terminología de refrigerantes ..... 77
Información importante de seguridad ..... 2
Información sobre combustible para motores diesel ..... 33
Auxiliares de arranque ..... 34
Información sobre lubricantes ..... 5
Inhibidor de Larga Duración (ELI) ..... 85
Cambio a ELI de Perkins ..... 86
Mantenimiento del ELI de Perkins ..... 86
Mezcla de ELI de Perkins ..... 86
Mezcla de ELI de Perkins y de ELC de Perkins ..... 87
Lubricantes para bajas temperaturas ..... 21
Motor ..... 21
Procedimientos de calentamiento de motores que se utilizan en tiempo frío (general) ..... 22
Mantenimiento de sistemas de enfriamiento que usan refrigerante de larga duración ..... 83
Adiciones correctas al refrigerante de larga duración (ELC) ..... 83
Cambio a ELC de Perkins ..... 83
Contaminación del sistema de enfriamiento con ELC ..... 84
Limpieza del sistema de enfriamiento con ELC ..... 83
Reciclaje del ELC de Perkins ..... 83
Materiales de referencia ..... 106
Prefacio ..... 4
Recomendación sobre fluidos/filtros ..... 4
Publicaciones de referencia ..... 106
Combustible ..... 106
Fluido de escape de combustible diésel (DEF) ..... 110
Lubricante ..... 106
Material de referencia adicional ..... 110
Refrigerante ..... 109
Recomendaciones de combustible ..... 46
Combustibles de queroseno de aviación ..... 46
Recomendaciones de refrigerantes (Mantenimiento general) ..... 77
Refrigerante / Anticongelante comercial de servicio pesado y SCA (aditivo de refrigerante suplementario) ..... 87
Adición de SCA al refrigerante de servicio pesado (ASTM D4985) en el llenado inicial ..... 89
Adición de SCA al refrigerante de servicio pesado comercial (ASTM D4985y ASTM D6210) para el mantenimiento ..... 89
**Anticongelante/refrigerante comercial de servicio pesado (ASTM D4985y ASTM D6210) y SCA** ..... 88
Limpieza del sistema de refrigerante o anticongelante de servicio pesado ..... 89
Procedimiento para limpiar un sistema de enfriamiento contaminado con aceite ..... 90
Reciclaje de refrigerante/anticongelante de servicio pesado de Perkins ..... 90
Refrigerante de larga duración ..... 81
Refrigerante comercial de larga duración ..... 81
Refrigerante de larga duración (ELC) ..... 81
Sección de información de referencia ..... 106
Sección de mantenimiento ..... 5
Viscosidades de lubricantes ..... 17
Cómo seleccionar la viscosidad ..... 17
Recomendaciones de viscosidad de lubricantes para motores con Inyección Directa (DI) y Cámara de Precombustión (PC) ..... 18

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

# 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: | | | |

**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**

M0113102
©2023 Perkins Engines Company Limited
Todos los derechos reservados



**Copyright of Perkins Engine Company Limited. NOT FOR REPRINTING OR RESALE**