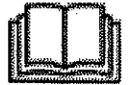


CATERPILLAR®

SSBU6250-14
Abril 2005
(Traducción: Mayo 2005)



Manual de Operación y Mantenimiento

**Recomendaciones de fluidos para
máquinas Caterpillar**

Información importante de seguridad

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

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

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

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

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

ADVERTENCIA

El significado de este símbolo de alerta es el siguiente:

¡Atención! ¡Esté alerta! Está en juego su seguridad.

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

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

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

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

ADVERTENCIA

Cuando se necesiten piezas de repuesto para este producto, Caterpillar recomienda el uso de piezas de repuesto Caterpillar o de piezas con especificaciones equivalentes, incluyendo pero no limitándose a las dimensiones físicas, el tipo de pieza, su fortaleza y el material.

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

Contenido

Prefacio 4

Sección de Mantenimiento

Especificaciones de lubricantes 6

Especificaciones de combustibles 51

Especificaciones del sistema de enfriamiento 66

Sección de información de referencia

Materiales de referencia 78

Sección de Índice

Índice 81

Prefacio

Información general

Este manual debe almacenarse en el portamanual o en el espacio para publicaciones detrás del asiento, en el compartimiento del operador.

La información contenida en este documento es la información más reciente disponible referente a refrigerantes, combustibles y lubricantes. Se necesitan lubricantes especiales para algunos compartimientos de la máquina. Vea los requisitos especiales de lubricación en el Manual de Operación y Mantenimiento de su máquina.

Siempre que surja alguna duda con respecto a su máquina, a esta publicación o al Manual de Operación y Mantenimiento, pida a su distribuidor Caterpillar la información más reciente.

Seguridad

Vean toda la información de seguridad contenida en el Manual de Operación y Mantenimiento de su máquina. Lea y comprenda las precauciones básicas de seguridad contenidas en la Sección de Seguridad. Además de las precauciones de seguridad, esta sección identifica el texto y la ubicación de las etiquetas de advertencia utilizadas en la máquina.

Lea y comprenda las precauciones básicas contenidas en la Sección de Seguridad antes de operar, lubricar, mantener o reparar la máquina.

Mantenimiento

Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento de su máquina para determinar todos los requisitos de mantenimiento.

Programa de intervalos de mantenimiento

Use el Programa de intervalos de mantenimiento que se incluye en el Manual de Operación y Mantenimiento de su máquina para determinar los intervalos de servicio. Se pueden usar los intervalos de calendario que se indican (cada día, semana, mes, etc.) en lugar de los intervalos por horas de servicio si proporcionan un programa de servicio más conveniente y se aproximan a las lecturas del horómetro de servicio. El servicio recomendado debe siempre realizarse en el intervalo que primero ocurra.

En condiciones de operación de mucho polvo o lluvia, puede ser necesario lubricar con mayor frecuencia que la que se especifica en la tabla de intervalos de mantenimiento.

Prolongación de los intervalos de drenaje del aceite del motor y Garantía

Las averías que resultan de periodos prolongados entre drenajes de aceite no son defectos de fábrica de Caterpillar y, por lo tanto, no están cubiertas por la garantía de Caterpillar. Además, las averías que resultan de no utilizar el tipo de aceite recomendado no son defectos de fábrica de Caterpillar y, por lo tanto, no están cubiertas por la garantía de Caterpillar.

Vea en el Manual de Operación y Mantenimiento correspondiente cuáles son los intervalos recomendados entre drenajes de aceite y vea en la Sección de Mantenimiento, "Especificaciones de lubricantes" de esta publicación cuáles son las recomendaciones de tipo y grado de viscosidad del aceite de motor.

Para reducir el riesgo de averías asociado con la prolongación de los intervalos entre drenajes de aceite se recomienda que dichos intervalos se prolonguen solamente basándose en los resultados de análisis de aceite y posteriores inspecciones del motor. El análisis de aceite por sí solo no proporciona una indicación del régimen de formación de lacas, barniz o carbón en los pistones y en otras superficies del motor. La única forma precisa de evaluar el rendimiento de un aceite determinado en un motor y una aplicación específicos utilizando intervalos prolongados entre cambios de aceite, es observar los efectos sobre los componentes del motor. Esto incluye inspección de todas las piezas de los motores que han llegado normalmente al momento de su reacondicionamiento general utilizando intervalos prolongados entre cambios de aceite. Si se sigue esta recomendación, se contribuye a que no ocurra un desgaste excesivo de componentes en una aplicación determinada.

ATENCIÓN

Cargas ligeras, pocas horas de servicio acumuladas y demasiado tiempo operando a baja en vacío pueden contribuir a una acumulación excesiva de agua en aceite del cárter. Esto puede causar daños por corrosión, depósitos en los pistones y aumento del consumo de aceite. Si no se lleva a cabo un análisis de aceite o si se ignoran los resultados del análisis, aumentará la posibilidad de que se produzcan daños por corrosión y depósitos en los pistones. Para obtener instrucciones, consulte el Manual de Operación y Mantenimiento correspondiente.

Nota: Las averías que resultan de periodos prolongados entre drenajes de aceite no son averías cubiertas por garantía, incluso si se usa el procedimiento que aquí se recomienda. Las averías que resultan de periodos prolongados entre drenajes de aceite se consideran debidas a uso incorrecto de acuerdo con la garantía.

Productos comerciales y garantía

ATENCION

Quando se utilizan dispositivos auxiliares, accesorios o productos consumibles (filtros, aceite, aditivos, catalizadores, combustible, etc.) de otros fabricantes en los productos Caterpillar, la garantía Caterpillar no se ve afectada por ese simple hecho. Sin embargo, las averías que resulten de la instalación o del uso de dispositivos auxiliares, accesorios o productos consumibles de otros fabricantes, no son defectos de fábrica de Caterpillar y, por lo tanto, NO están cubiertos por la garantía de Caterpillar.

Caterpillar no puede evaluar los muchos dispositivos auxiliares, accesorios y productos consumibles ofrecidos otros fabricantes y su efecto sobre los productos Caterpillar. La instalación y el uso de tales artículos se hace a la discreción del usuario, el cual asume TODOS los riesgos de los posibles resultados de ese uso.

Además, Caterpillar no autoriza el uso de su nombre, marca registrada o logotipo de ninguna forma que implique nuestra aprobación de estos productos comerciales.

Sección de Mantenimiento

Especificaciones de lubricantes

102347248

Información sobre lubricantes

Código SMCS: 1000; 1300; 7581

Información general

ATENCIÓN

Se ha hecho todo lo posible para proporcionar información exacta y actualizada. Al usar estos documentos usted acepta que Caterpillar Inc. no es responsable de posibles errores u omisiones.

La información que se proporciona es la más reciente sobre las recomendaciones para motores Caterpillar y para compartimientos de máquinas Caterpillar. Esta información reemplaza todas las recomendaciones anteriores que se han publicado para las máquinas Caterpillar incluidas en esta publicación. Es necesario usar lubricantes especiales en algunos compartimientos de máquinas y será necesario continuar usando estos productos especiales. Vea el Manual de Operación y Mantenimiento correspondiente.

ATENCIÓN

Estas recomendaciones pueden cambiar sin previo aviso. Consulte con su distribuidor local Caterpillar para obtener las recomendaciones más recientes.

Nota: Las instrucciones para la instalación del filtro están impresas en el lado de cada filtro enroscable Caterpillar. Para filtros de otras marcas, vea las instrucciones de instalación proporcionadas por el proveedor del filtro.

Nota: Vea las tablas en esta Publicación, "Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente" para determinar los grados apropiados de viscosidad del aceite.

Esta información es pertinente sólo para máquinas Caterpillar. Vea más recomendaciones de lubricantes en la Publicación Especial, SEBU6251, "Recomendaciones de fluidos para motores diesel comerciales Caterpillar", en la Publicación Especial, SEBU6385, "Recomendaciones de fluidos para motores diesel Caterpillar para camiones de carretera", en la Publicación Especial, SEBU6400, "Recomendaciones de refrigerante, combustible y lubricante para los motores de gas Caterpillar" y en la Publicación Especial, SEBU7003, "Recomendaciones de fluidos para motores diesel de la Serie 3600 de Caterpillar". Consulte siempre con su distribuidor Caterpillar para asegurar de que tenga la edición más actual de la publicación.

Especificación ECF-1 para aceites para motores diesel

Caterpillar ha publicado la especificación Fluidos para el cárter del motor - 1 (ECF-1) para proporcionar rendimiento adicional a los aceites que se comercializan dentro de las categorías de aceite del American Petroleum Institute (API). Caterpillar reconoce el Sistema de certificación y licencia de los aceites de motor del API. Vea información detallada sobre este sistema en la edición más reciente de la *Publicación API No. 1509*. API autoriza los aceites para motor identificados con el símbolo API. La especificación ECF-1 es aplicable a aquellos fabricantes de aceite cuyos productos cumplen con los requisitos de la especificación.

Tabla 1

Especificaciones/Categorías de aceite para Motores diesel		
Especificación / Categoría de aceite	Cámara de precombustión	Inyección directa ⁽¹⁾
Cat ECF-1 ⁽²⁾	Recomendado	Recomendado
CG-4 ⁽³⁾	Aceptable con intervalo de drenaje reducido	Aceptable con intervalo de drenaje reducido
CF-4 ⁽⁴⁾ , CF-2 ⁽⁵⁾	No aceptable	No aceptable
CF ⁽⁶⁾	Aceptable	No aceptable
CE, CD, CC y CD-2 ⁽⁷⁾	Obsoleta	Obsoleta

- (1) La mayoría de las máquinas Caterpillar fabricadas después de 1991 tienen motores diesel de inyección directa (DI). Los aceites monogrado para motores diesel no se deben usar en motores diesel de inyección directa en máquinas Caterpillar. Se deben utilizar aceites multigrado para motores diesel.
- (2) Los aceites API CI-4, API CI-4 PLUS y API CH-4 son aceptables si satisfacen los requisitos de la especificación ECF-1 de Caterpillar. Los aceites que no satisfacen los requisitos de la especificación ECF-1 de Caterpillar pueden causar una reducción de la vida útil del motor.
- (3) Los aceites API CG-4 son aceptables para todos los motores diesel Caterpillar. Cuando se usan aceites API CG-4, el intervalo entre cambios de aceite no debe exceder de 250 horas.
- (4) No se recomienda el uso de aceites API CF-4 en motores diesel de máquinas Caterpillar.
- (5) Los aceites API CF-2 y API CD-2 son aceites para motores diesel de dos tiempos. Caterpillar no vende motores que utilicen los aceites API CF-2 y API CD-2.
- (6) No se recomienda el uso de aceites API CF en motores diesel de inyección directa en máquinas Caterpillar.
- (7) Las categorías de aceites CC, CD, CD-2 y CE dejaron de estar reconocidas y autorizadas por API el 1 de enero de 1996.

Nota: Cuando el aceite satisface más de una categoría API, la categoría API más alta que se satisface determina la nota de pie de tabla que es aplicable.

Ejemplo - Un aceite satisface las categorías de aceite API CG-4 y API CF. En este caso, se aplica la nota de pie de tabla correspondiente a API CG-4.

Aceite para transmisiones/trenes de impulsión

Los aceites para transmisiones y trenes de impulsión se clasifican por las especificaciones TO-4 y TO-4M. Caterpillar desarrolló estas especificaciones para usarlas en las transmisiones Caterpillar y en la mayoría de los mandos finales Caterpillar.

ATENCIÓN

La especificación de aceite para transmisiones/trenes de impulsión CD/TO-2 de Caterpillar dejó de ser válida en 1990. La especificación CD/TO-2 que es obsoleta está relacionada SOLAMENTE con la categoría de aceite API CD que también es obsoleta. La especificación de aceite "TO-2" existió solamente como CD/TO-2. Las indicaciones de especificaciones CF/TO-2, ATF/TO-2, TO-2 de Cat y otras similares a "TO-2" no son correctas. Caterpillar no vigila ni respalda la especificación obsoleta Cat CD/TO-2. NO se recomienda el uso de aceites CD/TO-2 o de aceites que pretenden cumplir con la especificación "TO-2" en compartimientos de máquinas en los que se requieren aceites que cumplan con la especificación Cat TO-4 y su uso es bajo la responsabilidad del usuario.

Aceite para ejes y mandos finales

Los aceites para ejes y mandos finales se clasifican de acuerdo con la especificación FD-1 (Especificación 1 para mandos finales). La especificación FD-1 fue desarrollada por Caterpillar para su uso en algunos ejes y mandos finales Caterpillar que soportan altas cargas y **no** contienen material de fricción.

Aceite para engranajes

Los aceites para engranajes se clasifican de acuerdo con la categoría de servicio API y el grado de viscosidad SAE definidos en la norma SAE J306.

Fluidos Caterpillar

Caterpillar ha aprobado los fluidos Caterpillar para aumentar el rendimiento y la duración de componentes Caterpillar. Los distribuidores Caterpillar ofrecen los fluidos Caterpillar que se usan actualmente en motores y máquinas. Los fluidos Caterpillar se ofrecen también para llenar los compartimientos cuando se da servicio. Consulte a su distribuidor Caterpillar para obtener mayor información sobre estos fluidos Caterpillar.

Caterpillar recomienda el uso de los siguientes fluidos Caterpillar:

- DEO Cat (Aceite multigrado para motores diesel)
- DEO SYN Cat (Aceite sintético para motores diesel SAE 5W-40)
- Arctic DEO SYN Cat (Aceite sintético para motores diesel SAE 0W-30)
- TDTO Cat (Aceite para transmisiones/trenes de impulsión)

- TDTO-TMS Cat (Aceite multiclíma para transmisiones) (Mezcla de aceites sintéticos)
- TDTO Arctic Cat (Aceite para transmisiones/trenes de impulsión SAE 0W-20)
- FDAO Cat (Aceite para ejes y mandos finales)
- MTO Cat (Aceite multiuso para tractores)
- HYDO Cat (Aceite hidráulico)
- Bio Hydo Cat (HEES) (Aceite hidráulico biodegradable)
- GO Cat (Aceite para engranajes)
- Aceite sintético para engranajes Cat (Aceite para engranajes SAE 75W-140)
- Grasa Multiuso Cat
- Grasa 3Moly Avanzada Cat
- Grasa 5Moly Ultra Cat
- Grasa Desert Gold Cat
- Grasa Arctic Platinum Cat
- Grasa para cojinetes de bolas de alta velocidad Cat
- Grasa blanca para armado Cat
- ELC Cat (Refrigerante de larga duración)
- DEAC Cat (Refrigerante/anticongelante para motores Diesel)

Nota: La disponibilidad de los fluidos Caterpillar depende de la región geográfica.

Nota: Puede haber disponible otros fluidos Caterpillar adicionales.

i02347704

Aceite del motor

Código SMCS: 1348; 7581

Aplicaciones

Motores diesel Caterpillar para máquinas

DEO (Aceite para motores diesel) Caterpillar

Los aceites Caterpillar han sido desarrollados y probados para proporcionar el rendimiento completo y la vida útil que han sido diseñados e incorporados en los Motores Caterpillar. El aceite DEO Cat excede los requisitos de la especificación ECF-1 pasando cuatro pruebas exclusivas adicionales de aceite para motores diesel. Los aceites Caterpillar se utilizan actualmente para llenar los motores diesel en la fábrica. Los distribuidores Caterpillar ofrecen estos aceites para su uso continuo cuando se cambie el aceite del motor. Consulte a su distribuidor Caterpillar para obtener más información sobre estos aceites.

Debido a las considerables variaciones de calidad y rendimiento de los aceites comerciales, Caterpillar recomienda los siguientes aceites:

- DEO Cat (Aceite para motores diesel) (SAE 10W-30)
- DEO Cat (Aceite para motores diesel) (SAE 15W-40)

El aceite DEO multigrado Cat está formulado con las cantidades correctas de detergentes, dispersantes y alcalinidad que permiten proporcionar un rendimiento superior en los Motores Diesel Caterpillar.

El aceite DEO multigrado Cat está disponible en varios grados de viscosidad, incluyendo SAE 10W-30 y SAE 15W-40. Para escoger la viscosidad correcta del aceite que se debe usar a una temperatura ambiente, vea las tablas de "Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente". Los aceites multigrado suministran la viscosidad apropiada para una amplia gama de temperaturas de operación.

Los aceites multigrado son eficaces para mantener un consumo bajo de aceite y bajos niveles de depósitos en el pistón.

El aceite DEO multigrado Cat se puede utilizar en otros motores diesel y en los motores de gasolina. Vea las categorías o especificaciones recomendadas en la guía del fabricante del motor. Compare estas categorías o especificaciones con las categorías o especificaciones del DEO multigrado de Cat. Las normas actuales de la industria para el aceite DEO Cat se indican en la etiqueta del producto y en las hojas de datos del producto.

Consulte a su distribuidor Caterpillar para obtener los números de pieza y el tamaño de los envases disponibles.

Nota: El aceite DEO multigrado Cat excede los requisitos de la especificación ECF-1. El aceite DEO SAE 15W-40 de Cat excede los requisitos de rendimiento de las siguientes categorías de API: CI-4 API, API CH-4, CG-4 API y CF API. El aceite DEO SAE 15W-40 de Cat pasa también pruebas exclusivas adicionales que incluyen las pruebas siguientes: atascamiento del anillo de pistón, pruebas de control de aceite, pruebas de desgaste y pruebas de hollín. Las pruebas exclusivas contribuyen a asegurar que el aceite multigrado Caterpillar proporcione un rendimiento superior en los motores diesel Caterpillar. Además, el aceite multigrado Caterpillar excede muchos de los requisitos de rendimiento de otros fabricantes de motores diesel. Por lo tanto, este aceite es una opción excelente para muchas flotillas mezcladas. Los aceites de alto rendimiento se preparan usando una combinación de los siguientes factores: pruebas estándar de la industria, pruebas exclusivas, pruebas de campo y experiencia anterior con formulaciones similares. El diseño y el desarrollo de lubricantes Caterpillar que tienen rendimiento alto y calidad alta se basa en estos factores.

Aceites comerciales

Recomendaciones de fluidos para el cárter del motor para todos los motores diesel para máquinas Caterpillar.

Nota: Si no usa aceite DEO multigrado de Caterpillar, use solamente aceites comerciales que cumplan con las especificaciones o categorías siguientes:

- Solamente aceites comerciales que cumplen con los requisitos de la especificación ECF-1 (Especificación 1 para fluidos del cárter del motor) de Caterpillar se pueden usar en motores diesel en máquinas Caterpillar. Los aceites API CH-4, API CI-4 y API CI-4 PLUS que no cumplen con o los requisitos de la especificación ECF-1 de Caterpillar pueden reducir la vida útil del motor.
- Los aceites multigrado API CG-4 son aceptables para todos los motores diesel Caterpillar. Cuando se usan aceites API CG-4, el intervalo entre cambios de aceite no debe exceder de 250 horas.

Nota: No use aceites API CF-4 los motores diesel de máquina Caterpillar.

ATENCION

Al seleccionar el aceite para una aplicación de motor, se deben definir y satisfacer la clasificación/especificación de viscosidad del aceite y de rendimiento del aceite tal como las especifica el fabricante del motor. El uso de uno solo de estos parámetros no es suficiente para definir el aceite correcto para una aplicación de motor.

Para hacer la selección apropiada de un aceite comercial, vea la tabla de "Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente" en esta publicación, "Viscosidades de lubricantes" (Sección de mantenimiento).

ATENCION

Los aceites API CH-4, CI-4 y CI-4 PLUS que no cumplen con los requisitos de la especificación ECF-1 de Caterpillar pueden causar una reducción de la vida útil del motor.

ATENCION

De no seguir estas recomendaciones de aceite se puede acortar la duración del motor debido a la formación de depósitos y a un desgaste excesivo.

ATENCION

No use aceites API CF monogrado o aceites API CF multigrado en los motores diesel de inyección directa serie 3500 y más pequeños de Caterpillar.

Los aceites API CF se recomiendan solamente para los motores diesel serie 3600 de Caterpillar y para los motores Caterpillar que tienen sistemas de combustible con cámara de precombustión (PC).

i02347700

Número Base Total (NBT) y niveles de azufre en el combustible de motores de inyección directa (DI)

Código SMCS: 1348; 7581

El número de base total (NBT) de un aceite depende del nivel de azufre en el combustible. En los casos de motores de inyección directa que funcionan con combustible diesel destilado, el NBT mínimo del aceite nuevo debe ser 10 veces mayor que la concentración de azufre en el combustible. El NBT del nuevo aceite viene definido por el procedimiento ASTM D2896. El NBT mínimo del aceite es cinco, independientemente de nivel de azufre en el combustible. La ilustración 1 muestra el NBT.

102347710

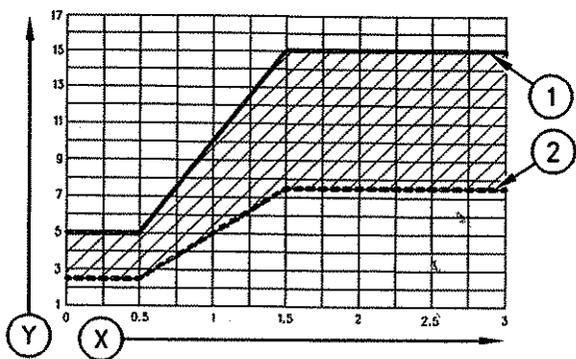


Ilustración 1

g00104890

(Y) NBT según la norma ASTM D2896

(X) Porcentaje de azufre en el combustible por peso

(1) NBT del aceite nuevo

(2) Cambie el aceite cuando el NBT se deteriore a un 50% del NBT original.

Use las dos pautas siguientes para niveles de azufre en el combustible que excedan de 1,5 por ciento:

1. Elija un aceite multigrado con el NBT más alto posible que cumpla una de estas especificaciones/categorías: Caterpillar ECF-1 o API CG-4.

Nota: Los aceites API CH-4, CI-4 y CI-4 PLUS que cumplen con los requisitos de la norma ECF-1 (Especificación 1 para fluidos para el cárter del motor) de Caterpillar son aceptables para usarlos en motores diesel para máquinas Caterpillar. Los aceites API CH-4, CI-4 y CI-4 PLUS que no cumplen con los requisitos de la norma ECF-1 (Especificación 1 para fluidos para el cárter del motor) de Caterpillar pueden causar una reducción de la vida útil del motor.

2. Reduzca el intervalo de cambios de aceite.
Decida el intervalo entre cambios de aceite de acuerdo con los resultados del análisis de aceite. Asegúrese de que el análisis de aceite incluya una prueba del estado del aceite y un análisis de desgaste del metal.

Depósitos excesivos en los pistones pueden ser producidos por un aceite con un NBT alto o con un contenido de cenizas alto. Estos depósitos pueden conducir a una pérdida de control del consumo de aceite y a la pulimentación de las perforaciones de los cilindros.

ATENCIÓN

Si se utilizan combustibles con niveles de azufre superiores al 1,0 por ciento en motores diesel de inyección directa, puede ser necesario reducir los intervalos entre cambios de aceite para mantener una protección adecuada contra el desgaste.

Número de Base Total (TBN) y nivel de azufre en el combustible de motores diesel con cámara de precombustión (PC)

Código SMCS: 1348; 7581

El número de base total (NBT) de un aceite depende del nivel de azufre en el combustible. Para motores con cámara de precombustión que usan combustible destilado, el NBT mínimo del aceite nuevo debe ser 20 veces el nivel de azufre en el combustible. El NBT del nuevo aceite viene definido por el procedimiento ASTM D2896. El NBT mínimo del aceite es cinco, independientemente de nivel de azufre en el combustible. La ilustración 2 muestra el NBT.

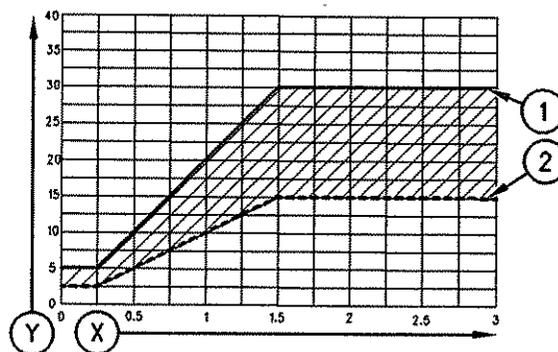


Ilustración 2

g00274867

(Y) NBT según la norma ASTM D2896

(X) Porcentaje de azufre en el combustible por peso

(1) NBT del aceite nuevo

(2) Cambie el aceite cuando el NBT se deteriora a un 50% del NBT original.

Use las dos pautas siguientes para niveles de azufre en el combustible que excedan de 1,5 por ciento:

1. Seleccione un aceite con el NBT más alto posible que cumpla con una de las siguientes especificaciones/categorías: Caterpillar ECF-1, API CF o API CG-4.

Nota: Los aceites API CH-4, CI-4 y CI-4 PLUS que cumplen con los requisitos de la norma ECF-1 (Especificación 1 para fluidos para el cárter del motor) de Caterpillar son aceptables para usarlos en motores diesel para máquinas Caterpillar. Los aceites API CH-4, CI-4 y CI-4 PLUS que no cumplen con los requisitos de la norma ECF-1 (Especificación 1 para fluidos para el cárter del motor) de Caterpillar pueden causar una reducción de la vida útil del motor.

Nota: La mayoría de las máquinas Caterpillar fabricadas después de 1991 tienen motores diesel de inyección directa (DI). Los aceites API CF y los aceites monogrado no son aceptables para usarlos en motores DI de máquinas Caterpillar. Se pueden acumular depósitos excesivos en los pistones si se usan aceites que cumplen solamente con las especificaciones de la clasificación API CF en motores de inyección directa Caterpillar de la Serie 3500 y más pequeños.

2. Reduzca el intervalo de cambios de aceite. Decida el intervalo entre cambios de aceite de acuerdo con los resultados del análisis de aceite. Asegúrese de que el análisis de aceite incluya una prueba del estado del aceite y un análisis de desgaste del metal.

Depósitos excesivos en los pistones pueden ser producidos por un aceite con un NBT alto o con un contenido de cenizas alto. Estos depósitos pueden conducir a una pérdida de control del consumo de aceite y a la pulimentación de las perforaciones de los cilindros.

ATENCIÓN

La operación de motores de precombustión con combustibles que tienen niveles de azufre superiores al 1 por ciento puede requerir acortar los intervalos de cambio de aceite para mantener la protección adecuada contra el desgaste.

i02347719

Aceite hidráulico

Código SMCS: 5095; 7581

Aplicaciones

- Sistemas hidráulicos
- Transmisiones hidrostáticas

Aceite hidráulico (HYDO) Cat

El aceite HYDO Cat se formula con un sistema equilibrado de aditivos. El sistema incluye los siguientes agentes: detergentes, inhibidores de herrumbre, agentes antidesgastes y antiespumantes. El aceite HYDO Cat ofrece las siguientes ventajas: protección contra el desgaste mecánico, corrosión, desgaste corrosivo en sistemas hidráulicos y desgaste en sistemas de transmisión hidrostática. El aceite HYDO Cat se debe usar para lograr la duración máxima y el rendimiento máximo de los componentes del sistema hidráulico y de las transmisiones hidrostáticas. El aceite HYDO Cat se recomienda en la mayoría de los sistemas hidráulicos y en la mayoría de los sistemas hidrostáticos.

- HYDO Cat

Si se necesita una viscosidad diferente debido a las temperaturas ambientales, se pueden usar los siguientes aceites Caterpillar:

- DEO Cat
- DEO SYN Cat
- Arctic DEO SYN Cat
- TDTO Cat
- TDTO Arctic Cat
- TDTO-TMS Cat
- MTO Cat

Nota: La disponibilidad de los aceites Caterpillar varía de una región geográfica a otra.

Aceites comerciales

Si no se pueden usar aceites Caterpillar, se puede hacer uso de las siguientes clasificaciones comerciales en sistemas hidráulicos y de transmisiones hidrostáticas:

- Aceites de motor que cumplen la especificación ECF-1 de Caterpillar y contienen un aditivo mínimo de cinc de 0,09 por ciento (900 ppm)
- Aceites de motor API CG-4 que contienen un aditivo mínimo de cinc de 0,09 por ciento (900 ppm)
- Aceites de motor API CF que contienen un aditivo mínimo de cinc de 0,09 por ciento (900 ppm)
- Aceites de especificación TO-4 que contienen un aditivo mínimo de cinc de 0,09 por ciento (900 ppm)

Nota: No se recomienda el uso de aceites hidráulicos industriales en los sistemas hidráulicos de las máquinas Caterpillar.

BIO HYDO (HEES) Cat (Aceite hidráulico biodegradable)

Caterpillar dispone de un aceite hidráulico biodegradable para sistemas hidráulicos de máquinas. Se recomienda este fluido para sistemas hidráulicos cuando sea necesario o se desee cumplir con las regulaciones del medio ambiente.

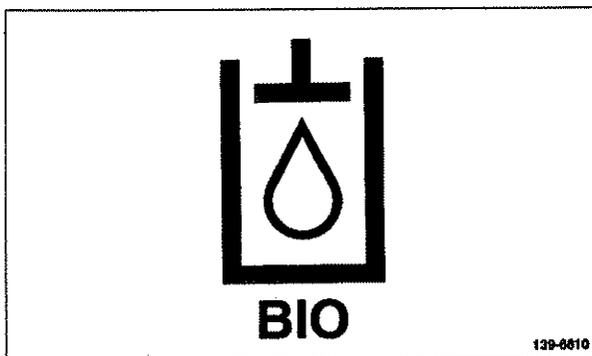


Ilustración 3

g00103844

Las máquinas con este símbolo están llenas de aceite hidráulico biodegradable. Este símbolo está ubicado en el tanque hidráulico.

Este fluido se formula con los siguientes componentes: un éster hidráulico sintético inofensivo para el medio ambiente (HEES), Base sintética y Aditivos seleccionados.

Nota: Use este aceite solamente en los sistemas hidráulicos en los que se recomienda.

El aceite BIO HYDO (HEES) Cat puede volverse más oscuro de color durante su vida útil. En ese caso es necesario efectuar un análisis para determinar la calidad del aceite.

El contenido máximo recomendado de agua en sistemas hidráulicos que se llenan con aceite BIO HYDO (HEES) Cat es 0,10%. Si la concentración de agua sobrepasa el 0,10 por ciento, se debe eliminar el agua o se debe reemplazar el aceite.

Consulte a su distribuidor Caterpillar para obtener información adicional sobre este producto y sobre su posible uso.

ATENCIÓN

No use aceite BIO HYDO (HEES) Cat o aceites comerciales que cumplen con la especificación BF-1 en compartimientos que contienen materiales de fricción excepto en Excavadoras Hidráulicas. Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento de la máquina o consulte con su distribuidor local Caterpillar para recibir instrucciones antes de usar aceite BIO HYDO (HEES) Cat o aceites comerciales que cumplen con la especificación BF-1 en Excavadoras Hidráulicas.

Aceite hidráulico biodegradable comercial

Si no se usa BIO HYDO (HEES) Cat, se debe usar aceites comerciales que cumplan con la especificación BF-1 de Caterpillar.

102347520

Aceite para transmisiones/ trenes de impulsión

Código SMCS: 3080; 4000-OC; 4070; 7581

Aplicaciones

La información se aplica a los siguientes productos:

- Servotransmisiones
- Transmisiones de mando directo
- Cabrestantes

Esta información se aplica a los mandos finales de los siguientes productos:

- Tractores de cadenas
- Tiendetubos
- Arrastradores de Troncos
- Cargadores
- Excavadoras de Cadenas

Esta información se aplica a los diferenciales, mandos finales y ejes motrices de los siguientes productos:

- Tractores de Ruedas
- Cargadores
- Arrastradores de Troncos

- Taladores Apiladores de Ruedas
- Compactadores
- Motoniveladoras
- Camiones articulados E Serie II
- Camiones articulados Serie 700
- Camiones articulados subterráneos AD 30
- Camiones articulados subterráneos AD 45
- Camiones articulados subterráneos AE 40
- Camiones articulados subterráneos AD 55
- Tractores de tiro
- Camiones de obras

TDTO Cat (Aceite para transmisiones/trenes de impulsión)

El aceite TDTO Cat está equilibrado para obtener una duración máxima del material de fricción en servotransmisiones. El aceite TDTO Cat ayuda también a eliminar el ruido de los frenos en aplicaciones del frenos en aceite en máquinas Caterpillar. Este aceite ha pasado los requisitos de las especificaciones TO-4 de aceites, los cuales incluyen requisitos antifricción y antidesgaste. Este aceite se ofrece en varios grados de viscosidad.

ATENCIÓN

Este aceite es para usar en transmisiones y trenes de impulsión solamente, y no se debe usar en motores pues causará una reducción de la vida útil de los mismos.

Nota: No use el aceite para engranajes Caterpillar (GO) o un aceite comercial para engranajes en las máquinas que se indican anteriormente. El aceite de engranajes puede causar la avería de los sellos. El aceite de engranajes puede no ser compatible con el material de fricción. El aceite de engranajes puede no ser compatible con el material de fricción. El aceite puede reducir la eficiencia de la transmisión y el rendimiento de los frenos.

Aceites comerciales para transmisiones/trenes de impulsión

Los aceites comerciales que se usen en lugar del aceite TDTO Cat deben cumplir con los requisitos de las especificaciones de aceite para transmisiones/trenes de impulsión TO-4 o TO-4M de Caterpillar.

Nota: Los aceites multigrado comerciales deben cumplir los requisitos de la especificación TO-4Mde Caterpillar para poder usarlos en transmisiones. Los aceites multigrado que usan polímeros de alto peso molecular como mejoradores del índice de viscosidad pueden perder la eficacia de la viscosidad. Esta eficacia se puede perder por la descomposición laminar temporal del polímero mejorador del índice de viscosidad. Puede ocurrir también la descomposición permanente del polímero mejorador del índice de viscosidad. Caterpillar no recomienda el uso de estos tipos de aceites multigrado en compartimientos del tren de impulsión. La especificación TO-4M de Caterpillar incluye una prueba de la estabilidad laminar del aceite multigrado.

Aceite para ejes y mandos finales

Use este aceite en las siguientes aplicaciones.

Aplicaciones

Esta información es para los mandos finales de los siguientes productos:

- Tractores grandes de cadenas (máquinas con cadenas de acero que tienen mandos finales elevados con excepción de los tractores D5M, D6M, D5N y D6N)
- Tiendetubos (máquinas con cadenas de acero que tienen mandos finales elevados con excepción de los tiendetubos 561M y 561N)
- Arrastradores de troncos de cadenas (máquinas con cadenas de acero que tienen mandos finales elevados)

Esta información es para los diferenciales y mandos finales de los siguientes productos:

- Tractores de tiro
- Camiones de obras
- Ruedas delanteras de los Camiones de Obras

Aceite FDAO Cat (Aceite para ejes y mandos finales)

i02347697

El aceite FDAO Cat se mezcla específicamente para aplicaciones con carga alta y condiciones de alta temperatura. En estas condiciones, la protección de los engranajes y de los cojinetes es una preocupación principal. Es el lubricante preferido para los ejes y mandos finales Caterpillar para los que se especificaba anteriormente el uso de aceites TO-4 y que no contienen materiales de fricción. Este aceite no debe usarse en compartimientos que contienen material de fricción a menos que se especifique el uso de aceite FDAO Cat o de un aceite que cumpla con la especificación FD-1 (Especificación 1 de aceite para mandos finales) de Caterpillar porque estos aceites no desarrollan un coeficiente de fricción suficiente para satisfacer los requisitos de la mayoría de embragues y frenos.

El rendimiento del aceite FDAO Cat iguala o excede el rendimiento del aceite TDTO Cat en las 18 pruebas realizadas de las siguientes características.

- Protección de engranajes y cojinetes
- Propiedades físicas y químicas

El aceite FDAO Cat tiene también las siguientes propiedades:

- Compatible con los aceites TDTO Cat y con los sellos de los compartimientos relacionados
- Protección excelente contra herrumbre
- Protección excelente contra corrosión de cobre
- Reduce al mínimo la formación de espuma
- Prolongación de la vida útil del aceite gracias a un régimen bajo de oxidación
- Tiempo muerto reducido debido a la extensión de los intervalos de cambio de aceite

Aceite comercial para ejes y mandos finales

Los aceites comerciales que se usan en lugar del aceite FDAO Cat deben cumplir con las especificaciones FD-1 de Caterpillar para aceites para mandos finales.

Aceite para engranajes

Código SMCS: 7000; 7551; 7581

Aplicaciones

- Transmisiones de mando directo de perfiladoras de pavimentos
- Diferenciales y mandos finales para: Mototraíllas, Sinfines y reductores de velocidad del elevadores, Excavadoras de ruedas, Miniexcavadoras hidráulicas, algunas Retroexcavadoras cargadoras, Perfiladoras de pavimentos y Camiones articulados (**excepto** los Camiones articulados E serie II, los Camiones articulados de la Serie 700 y los Camiones articulados subterráneos AD30, AD45, AE40 y AD55)
- Algunos cojinetes del tambor de los compactadores vibratorios
- Ejes diferenciales y planetarios para: Compactadores de suelo vibratorios CP-323, CP-323C, CS-323 y CS-323C
- Mandos finales, diferenciales y mandos de transferencia para: Cargadores de Ruedas compactos 902, 906 y 908

Aceite para engranajes (GO) Cat

El aceite para engranajes (GO) Cat ofrece la protección máxima contra los daños siguientes: rayado de los dientes de engranaje, picaduras de los dientes de engranaje y picaduras de las piezas de los cojinetes de rodillos. El aceite GO Cat proporciona una estabilidad excelente en condiciones de alta temperatura. El aceite GO Caterpillar tiene también un rendimiento excelente a bajas temperaturas. Este aceite confiere también protección contra herrumbre y corrosión. Algunas aplicaciones requieren aditivos para las presiones extremas que pueden presentarse en los bordes de los componentes. Para estas aplicaciones, el aceite GO Cat proporciona protección adicional.

Cuando se indique la necesidad de usar aceite para engranajes, use el aceite GO Cat para maximizar la vida útil de los componentes.

ATENCIÓN

El aceite GO Cat no es el mismo que el aceite TDTO Cat y no cumple con la especificación TO-4 o TO-4M de Caterpillar. No se debe usar aceite GO Cat o un aceite para engranajes comercial en compartimientos para los que se especifica el uso de aceite TO-4 o TO-4M.

ATENCION

El aceite GO Cat no es el mismo que el aceite FDAO Cat y no cumple con la especificación FD-1 de Caterpillar. No se debe usar aceite GO Cat o un aceite para engranajes comercial en compartimientos para los que se especifica el uso de aceite FD-1.

Aceites comerciales para engranajes

Si no se puede usar el aceite GO Cat, seleccione un aceite comercial que cumpla con la especificación GL-5 de API.

102347708

Aceite multiuso para tractores

Código SMCS: 7000; 7581

Aplicaciones

- Eje motriz trasero de las retroexcavadoras cargadoras
- Eje de los Compactadores de suelo vibratorios de la serie 500 (modelos con sufijo "D" o inferior)

Aceite multiuso para tractores Cat (MTO)

El aceite multiuso para tractores (MTO) Cat está disponible para usarlo en el eje motriz trasero de las retroexcavadoras cargadoras. Este aceite proporciona la fricción apropiada necesaria para los frenos que requieren enfriamiento del aceite en este compartimiento.

Este aceite se usa también en los Tractores agrícolas ChallengerCaterpillar en el sistema hidráulico del implemento y en el mecanismo de control de la dirección. Muchos tractores agrícolas tienen sistemas hidráulicos que son comunes para la transmisión y para el tren de impulsión. Usando aceite MTO Cat, se pueden intercambiar herramientas accionadas hidráulicamente. Este aceite proporciona el rendimiento que necesitan estos compartimientos funcionales que usan un solo aceite.

ATENCION

El aceite MTO Cat no es el mismo que el aceite TDTO Cat y no cumple con la especificación TO-4 o TO-4M de Caterpillar para transmisiones y trenes de impulsión. No se debe usar aceite MTO Cat en compartimientos para los que se especifica el uso de aceite TO-4 o TO-4M.

ATENCION

El aceite MTO Cat no es el mismo que el aceite FDAO Cat y no cumple con la especificación FDAO de Caterpillar y no cumple con la especificación Caterpillar para aceites para ejes y mandos finales. No se debe usar aceite MTO Cat en compartimientos para los que se especifica el uso de aceite FD-1.

Aceites multiuso comerciales para tractores

Si no hay disponible aceite MTO Cat, use un aceite que cumpla con la especificación *Ford/New Holland M2C134-D*. El aceite debe satisfacer también los requisitos de los sistemas de máquina comerciales siguientes:

- Transmisiones multiuso de tractores
- Mandos hidráulicos en tractores agrícolas y en tractores industriales
- Mandos finales en tractores agrícolas y en tractores industriales

102347308

Aceites de base sintética

Código SMCS: 1300; 1348; 7581

Los aceites de base sintética se pueden usar en los motores Caterpillar y en las máquinas Caterpillar **SI cumplen los requisitos de rendimiento especificados por Caterpillar para un compartimiento determinado**. Cada compartimiento tiene especificaciones específicas de lubricación para asegurar la lubricación apropiada y la duración del sistema.

Los aceites de base sintética dan, por lo general, mejores resultados que los aceites convencionales en las dos áreas que siguen:

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

Algunos aceites de base sintética tienen características de rendimiento que mejoran la vida útil del aceite. Sin embargo, Caterpillar no recomienda prolongar automáticamente el intervalo de drenaje de aceite para ningún compartimiento de la máquina y para ningún tipo de aceite.

Los intervalos de drenaje de aceite de motores diesel Caterpillar se pueden ajustar sólo después de un programa de análisis de aceite que indique lo siguiente:

- El estado del aceite, la contaminación del aceite y el análisis de metales de desgaste (Análisis S·O·S de aceite Caterpillar)
- Análisis de tendencias
- Consumo de combustible
- Consumo de aceite

Vea la sección de Intervalos prolongados de drenaje del aceite del motor y garantías de esta publicación.

I02213077

Aceites de base vueltos a refinar

Código SMCS: 1300; 1348; 7581

Los aceites de base vueltos a refinar se pueden usar en los motores Caterpillar y en las máquinas Caterpillar **Si estos aceites cumplen con los requisitos de rendimiento especificados por Caterpillar para un compartimiento determinado.** Cada compartimiento tiene sus propios requisitos y especificaciones de lubricación para asegurar la lubricación apropiada y la duración máxima del sistema. Los aceites vueltos a refinar se pueden usar exclusivamente en aceite terminado o en combinación con aceites de base nuevos. Las especificaciones militares de los EE.UU. y las especificaciones de otros fabricantes de equipos pesados permiten generalmente el uso de aceites de base vueltos a refinar que satisfacen el mismo tipo de criterios.

El proceso que se use para fabricar aceite vuelto a refinar debe eliminar adecuadamente todos los metales de desgaste y todos los aditivos que hay en el aceite usado. La destilación en vacío y el hidrotreatmento del aceite usado son procesos aceptables para obtener un aceite de base vuelto a refinar.

Nota: El filtrado es inadecuado para producir aceites vueltos a refinar de alta calidad a partir de aceite usado.

I02213382

Aditivos de aceite comerciales

Código SMCS: 1300; 1348; 7581

Caterpillar no recomienda usar otros aditivos comerciales en el aceite. No es necesario usar aditivos comerciales para lograr la vida útil máxima de la máquina o su rendimiento nominal. Los aceites acabados completamente formulados consisten en aceites básicos y en grupos de aditivos comerciales. Estos paquetes de aditivos se mezclan con los aceites de base en porcentajes precisos para proporcionar a los aceites terminados unas características de rendimiento que cumplan con las normas de la industria.

No existen pruebas estándar de la industria que evalúen el rendimiento o la compatibilidad de los aditivos comerciales en el aceite terminado. Es posible que los aditivos comerciales no sean compatibles con el paquete de aditivos del aceite acabado lo que puede reducir el rendimiento del aceite acabado. El aditivo comercial adicional podría no mezclarse con el aceite terminado. Esto puede producir sedimento. Caterpillar no recomienda el uso de aditivos comerciales adicionales en los aceites terminados.

Para lograr el mejor rendimiento de las máquinas Caterpillar, cumpla con las instrucciones siguientes:

- Seleccione el aceite Caterpillar o el aceite comercial adecuado que cumpla con las especificaciones indicadas por Caterpillar para ese compartimiento.
- Vea la tabla apropiada de "Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente" en esta publicación para encontrar el grado correcto de viscosidad de aceite para ese compartimiento de la máquina.
- En los intervalos especificados, dé servicio al motor o a los otros compartimientos de la máquina. Use aceite nuevo e instale un filtro de aceite apropiado nuevo.
- Realice mantenimiento a los intervalos especificados en el Manual de Operación y Mantenimiento, "Programa de intervalos de mantenimiento".

I02347712

Grasa lubricante

Código SMCS: 0645; 1000; 7000; 7581

ATENCIÓN

Estas recomendaciones pueden cambiar sin aviso previo. Consulte a su distribuidor local Caterpillar para obtener las recomendaciones más recientes.

Caterpillar proporciona diversas grasas que varían en rendimiento desde un rendimiento moderado a un rendimiento extremadamente alto. Estas grasas dan servicio a la línea completa de productos Caterpillar en la amplia gama de climas que se encuentran en todo el mundo. Entre esta variedad de grasas Caterpillar podrá encontrar generalmente por lo menos una que cumpla o exceda los requisitos de rendimiento de cualquier máquina fabricada por cualquier fabricante y para cualquier aplicación de la máquina o del equipo.

Antes de seleccionar una grasa para una aplicación, se deben determinar los requisitos de rendimiento. Consulte las recomendaciones de grasas especificadas por los fabricantes de equipos originales cuando se opere en las condiciones esperadas. Después, consulte con su distribuidor Caterpillar para obtener una lista de las grasas que tienen esas especificaciones de rendimiento, los tamaños de los envases disponibles y los números de pieza.

Nota: Escoja siempre una grasa que cumpla o exceda las recomendaciones especificadas por el fabricante de equipos para la aplicación.

Si es necesario escoger una sola grasa para todos los equipos de una obra, escoja siempre una que cumpla o exceda los requisitos de la aplicación más exigente. Recuerde que si un producto apenas cumple con los requisitos mínimos de rendimiento, no es de esperar que proporcionen más del mínimo de vida útil de la máquina. Si la única consideración al comprar una grasa es que tiene el precio más bajo, está obteniendo un ahorro falso. En lugar de eso, utilice la grasa que produzca el costo total de operación más bajo. Este costo se debe basar en un análisis que incluya los costos de las piezas, mano de obra, tiempo muerto y el costo de la cantidad de grasa que se usa realmente.

Nota: Cuando se cambia la grasa de una junta de un tipo de grasa a otro o de un proveedor a otro, se recomienda generalmente eliminar toda la grasa anterior de la junta porque muchas grasas no son compatibles químicamente. Consulte con su proveedor para determinar si las grasas son compatibles.

En caso de dudas, purgue la grasa!

Nota: Todas las grasas de la marca Caterpillar son compatibles una con otra.

Grasa multiuso (MPG) Cat

La grasa multiuso (MPG) Cat es una grasa con clasificación National Lubricating Grease Institute (NLGI) de grado 2. Esta grasa se fabrica con aceite de base de petróleo y un espesador complejo de litio. La grasa MPG Cat se formula para usarla en aplicaciones que tienen una severidad entre baja e intermedia en temperaturas moderadas.

La grasa multiuso Cat satisface la certificación NLGI de GC-LB. (Esta certificación relaciona los intervalos ampliados de servicio en puntos automotrices del chasis y en cojinetes de ruedas con frenos de disco en automóviles, furgonetas y camionetas ligeras).

Nota: Si la aplicación requiere una grasa MPG y no hay disponible una grasa MPG Cat, consulte las hojas de datos de las grasas. Use un sustituto que cumpla o exceda las características de rendimiento de la grasa MPG Cat.

Grasa blanca para armado Cat

La grasa multiuso Cat está disponible también en una versión extra pegajosa denominada Grasa blanca para armado Cat. La Grasa blanca para armado Cat tiene la misma fórmula y el mismo rendimiento que la grasa multiuso Cat normal. Una diferencia entre la grasa multiuso Cat y la grasa blanca para armado Cat es el color blanco. Además, esta grasa es extra pegajosa para sujetar mejor las empaquetaduras, sellos anulares y cojinetes de aguja en el armado de motores, transmisiones y otros componentes.

Grasa avanzada 3Moly Cat

La Grasa avanzada 3Moly Cat es una grasa NLGI de grado 2. Esta grasa se fabrica con aceite de base de petróleo y un espesador complejo de litio. Esta grasa contiene también 3 por ciento de bisulfuro de molibdeno (MoS₂ o "Moly"). La Grasa avanzada 3Moly Cat se formula para usarla en aplicaciones de severidad baja a alta en temperaturas moderadas. Además, el molibdeno en la Grasa avanzada 3Moly Cat es de un grado especial que tiene un tamaño promedio de partículas de 3 micrones con el fin de cumplir con los requisitos especiales de algunos cojinetes de elementos rotatorios. Se recomienda el uso de la Grasa avanzada 3Moly Cat en juntas de pasador muy pesadas y en aplicaciones de alto impacto en máquinas tales como tractores de cadenas, retroexcavadoras cargadoras y minicargadores.

La Grasa avanzada 3Moly Cat cumple con la certificación NLGI de GC-LB. (Esta certificación está relacionada con intervalos prolongados de servicio en puntos del chasis de automóviles y en cojinetes de rueda con frenos de disco en automóviles, camionetas y camiones ligeros).

Nota: Si la aplicación requiere una grasa multiuso con molibdeno y no hay disponible Grasa avanzada 3Moly Cat, consulte las hojas de datos de las grasas. Use un sustituto que cumpla o exceda las características de rendimiento de la Grasa avanzada 3Moly Cat.

Aplicaciones severas

Caterpillar tiene grasas que se fabrican con un espesador complejo de sulfonato de calcio. Este tipo de grasa es necesario en aplicaciones más severas. Estas grasas proporcionan más capacidad de carga (resistencia al astillamiento), menos desgaste, mayor vida útil, excepcional resistencia al arrastre por agua y resistencia a la corrosión.

Grasa para martillos

Nota: Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento del martillo para ver las recomendaciones de grasas de los Martillos Caterpillar.

Grasa Ultra 5Moly Cat

Las Grasas Ultra 5Moly Cat están disponibles en grados NLGI 1 y 2. Las Grasas Ultra 5Moly Cat están hechas con mezclas especiales de aceites de base de petróleo y un espesador complejo de sulfonato de calcio. Estas grasas tienen también un 5 por ciento de disulfuro de molibdeno (MoS_2 o Moly) y un aumentador de viscosidad. Las Grasas Ultra 5Moly Cat están formuladas especialmente para proteger las juntas más cargadas en cualquier máquina Caterpillar contra astillamiento, desgaste y corrosión. Se mantiene esta protección mientras se realiza el trabajo en temperaturas moderadas y en condiciones de trabajo húmedas o secas.

Las Grasas Ultra 5Moly Cat están formuladas con mezclas especiales de aceites nafténicos de base de petróleo que tienen puntos de fluidez bajos. Esto permite bombear las Grasas Ultra 5Moly Cat a temperaturas más bajas. La capacidad de bombear las Grasas Ultra 5Moly Cat a temperaturas más bajas significa una seguridad adicional de que todas las juntas de grasa en la máquina estarán lubricadas correctamente incluso si la temperatura ambiente baja inesperadamente. Esto es particularmente importante cuando los puntos fundamentales de lubricación de la máquina utilizan un sistema automático de lubricación.

Existe un desafío importante para conseguir que la grasa bombee en la junta en temperaturas bajas. Una vez que la grasa llega a la junta, la grasa debe tener una resistencia extremadamente alta al astillamiento, desgaste, rozamiento, arrastre con agua y corrosión para proteger adecuadamente las juntas muy cargadas.

Incluso, en condiciones muy cargadas, la grasa debe tener preferentemente una vida útil muy larga. Para fabricar grasas que cumplan estas demandas adicionales, se requiere un espesador complejo de sulfonato de calcio con un aceite nafténico o un aceite de base sintético correctamente mezclado. Esta es la razón de que Caterpillar use estos ingredientes en las Grasas Ultra 5Moly Cat.

Las Grasas Ultra 5Moly Cat tienen también un 5 por ciento de molibdeno, en lugar del 0 a 3 por ciento que se encuentra en la mayoría de las otras grasas. Esta cantidad adicional de molibdeno mejora mucho la capacidad de la grasa para proteger las piezas contra daños en aplicaciones con impactos severos. Además, el molibdeno en las Grasas Ultra 5Moly Cat es de un grado especial que tiene un tamaño promedio de partículas de 3 micrones con el fin de cumplir con los requisitos especiales de algunos cojinetes de elementos rotatorios.

Las Grasas Ultra 5Moly Cat están formuladas también para que sean extra pegajosas. En algunas aplicaciones, la capa de grasa debe adherirse a superficies verticales. Un ejemplo de este tipo de aplicación es en los engranajes de rotación de las excavadoras. Muchas grasas convencionales no tienen características suficientemente pegajosas para permitir que la grasa permanezca en esa posición. Además, muchas de estas grasas no tienen el rendimiento para proteger adecuadamente los dientes de los engranajes en estas aplicaciones.

Las Grasas Ultra 5Moly Cat exceden la certificación GC-LB de NLGI. (Esta certificación está relacionada con intervalos prolongados de servicio en puntos del chasis de automóviles y en cojinetes de rueda con frenos de disco en automóviles, camionetas y camiones ligeros).

Nota: Si la aplicación requiere una grasa Ultra 5Moly Cat y no hay disponible una grasa Ultra 5Moly Cat, consulte las hojas de datos de las grasas. Use un sustituto que cumpla las características de rendimiento de la grasa Ultra 5Moly Cat.

Las grasas Ultra 5Moly Cat están formuladas para que no contengan aditivos de plomo, antimonio, bario, cinc, fósforo o cloro. Por ello, cuando se comparan las grasas Ultra 5Moly Cat con otros tipos de grasa, las grasas Ultra 5Moly Cat son más ecológicas.

Grasa Desert Gold Cat

La grasa Desert Gold Cat está formulada para proteger las juntas más severamente cargadas en las máquinas Caterpillar contra astillamiento, desgaste y corrosión. Se mantiene esta protección mientras el trabajo se hace en temperaturas de moderadas a muy altas en condiciones mojadas o secas.

La grasa Desert Gold Cat es una grasa NLGI de grado 2. Esta grasa está hecha con un aceite de base sintético que tiene una viscosidad muy alta y con un espesador complejo de sulfonato de calcio. Esta grasa tiene también 5 por ciento de disulfuro de molibdeno (MoS_2 o Moly) y un aumentador de viscosidad.

Cuando la temperatura cambia, la grasa Desert Gold Cat sufre un cambio mínimo de viscosidad porque su base es un aceite sintético. Como la grasa Desert Gold Cat tiene un aceite de base sintético con una viscosidad muy alta, la grasa Desert Gold Cat mantiene una película lubricante espesa incluso a temperaturas muy altas.

La grasa Desert Gold Cat está hecha con un espesador complejo de sulfonato de calcio. Esto proporciona la protección necesaria contra astillamiento, desgaste, rozamiento, arrastre por agua y corrosión. La grasa Desert Gold Cat tiene también larga duración. Esta grasa resiste la descomposición incluso cuando la aplicación es con cargas extremadamente pesadas y con oscilaciones frecuentes. Se mantiene esta protección mientras el trabajo se hace en temperaturas de moderadas a muy altas en condiciones mojadas o secas.

La grasa Desert Gold Cat tiene también un 5 por ciento de molibdeno, en lugar del 0 a 3 por ciento que se encuentra en la mayoría de las otras grasas. Esta cantidad adicional de molibdeno mejora mucho la capacidad de la grasa para proteger las piezas contra daños en aplicaciones con impactos severos. Además, el molibdeno en la grasa Desert Gold Cat es de un grado especial. Este grado tiene partículas con un tamaño medio de 3 micrones para cumplir con los requisitos especiales de algunos cojinetes de elementos de rodadura.

La grasa Desert Gold Cat está formulada también para que sea extra pegajosa. En algunas aplicaciones, la capa de grasa debe adherirse a superficies verticales. Un ejemplo de este tipo de aplicación es en los engranajes de rotación de las excavadoras. Muchas grasas convencionales no tienen características suficientemente pegajosas para permitir que la grasa permanezca en esa posición. Además, muchas de estas grasas no tienen el rendimiento necesario, especialmente a altas temperaturas, para proteger adecuadamente los dientes de los engranajes en estas aplicaciones.

La grasa Desert Gold Cat tiene la capacidad de evitar el astillamiento y el desgaste a temperaturas muy altas bajo cargas y en condiciones extremadamente severas. A temperaturas moderadas, se puede usar la grasa Desert Gold Cat en aplicaciones extremadamente severas si se desea mayor protección que la que se puede obtener con las grasas Ultra 5Moly Cat.

La grasa Desert Gold Cat se puede usar en aplicaciones que requieren que el lubricante dure mucho tiempo porque esta grasa un rendimiento y una duración extremadamente altos.

La grasa Desert Gold Cat excede la certificación GC-LB de NLGI. (Esta certificación está relacionada con intervalos prolongados de servicio en puntos del chasis de automóviles y en cojinetes de rueda con frenos de disco en automóviles, camionetas y camiones ligeros).

Nota: Si la aplicación requiere una grasa Desert Gold Cat y no hay disponible una grasa Desert Gold Cat, consulte las hojas de datos de las grasas. Use un sustituto que cumpla las características de rendimiento de la grasa Desert Gold Cat. Teniendo en consideración la aplicación, las grasas multiuso Cat, Ultra 5Moly Cat o Artic Platinum Cat pueden dar un rendimiento satisfactorio. Sin embargo, el uso de estas grasas puede requerir un programa diferente de lubricación.

La grasa Desert Gold Cat está formulada para que no contenga aditivos de plomo, antimonio, bario, cinc, fósforo o cloro. Por ello, cuando se compara la grasa Desert Gold Cat con otros tipos de grasa, la grasa Desert Gold Cat es más ecológica.

Grasa Arctic Platinum Cat

La grasa Arctic Platinum Cat está formulada para proteger las juntas más cargadas en las máquinas Caterpillar contra astillamiento, desgaste y corrosión. Dependiendo de la consistencia de la grasa, esta protección se mantiene mientras se trabaja en temperaturas moderadas y en temperaturas que puedan llegar hasta $-50\text{ }^\circ\text{C}$ ($-58\text{ }^\circ\text{F}$). Además, las condiciones pueden ser mojadas o secas. La grasa Arctic Platinum Cat está disponible en grado NLGI 0.

La grasa Arctic Platinum Cat está hecha con un aceite de base sintético que tiene una viscosidad muy baja y con un espesador complejo de sulfonato de calcio. Su rendimiento se mejora con un 5 por ciento de disulfuro de molibdeno (MoS_2 o Moly) y un aumentador de viscosidad.

Debido a que los aceites de base son sintéticos, la grasa Arctic Platinum Cat experimenta un cambio mínimo de viscosidad cuando baja la temperatura. Como los aceites de base sintéticos tienen una viscosidad muy baja, las grasas Arctic Platinum Cat que están hechas con estos aceites de base cambian muy poco de viscosidad y fluyen con facilidad cuando baja la temperatura. La grasa Arctic Platinum Cat se bombea con facilidad a temperaturas extremadamente bajas. De hecho, la grasa Arctic Platinum de grado NLGI 0 se puede bombear con sistemas normales de lubricación automática montados en la máquina a temperaturas de hasta $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-58\text{ }^{\circ}\text{F}$). Esto significa que la grasa se puede bombear a través de esas tuberías largas y sin calentar y a las articulaciones necesarias.

La grasa Arctic Platinum Cat están hechas con un espesador complejo de sulfonato de calcio para obtener la protección necesaria contra astillamiento, desgaste, rozamiento, arrastre por agua y corrosión.

La grasa Arctic Platinum Cat tienen buen rendimiento durante periodos de tiempo muy largos. Estas grasas resisten la descomposición incluso con cargas extremadamente pesadas en aplicaciones con oscilaciones frecuentes. Estas grasas proporcionan protección que se conserva en condiciones mojadas o secas. Además, estas grasas proporcionarán también protección en temperaturas desde moderadas a extremadamente frías.

La grasa Arctic Platinum Cat tiene un 5 por ciento de molibdeno, en lugar del 0 a 3 por ciento que se encuentra en la mayoría de las otras grasas. Esta cantidad adicional de molibdeno mejora mucho la capacidad de la grasa para proteger las piezas contra daños en aplicaciones con impactos severos. Además, el molibdeno en la grasa Arctic Platinum Cat es de un grado especial. Este grado tiene partículas con un tamaño medio de 3 micrones para cumplir con los requisitos especiales de algunos cojinetes de elementos de rodadura.

La grasa Arctic Platinum Cat están formuladas para que sea extra pegajosas. En algunas aplicaciones, la capa de grasa debe adherirse a superficies verticales. Un ejemplo de este tipo de aplicación es en los engranajes de rotación de las excavadoras. Muchas grasas convencionales no tienen características suficientemente pegajosas para adherirse bien a las superficies verticales. Se necesita esta capacidad para proteger adecuadamente los dientes de los engranajes en estas aplicaciones.

La grasa Arctic Platinum Cat tienen la capacidad de evitar el astillamiento y el desgaste a temperaturas muy bajas bajo cargas y en condiciones extremadamente severas. A temperaturas moderadas, se pueden usar la grasa Arctic Platinum Cat en aplicaciones severas si el compartimiento está sellado herméticamente para contener la grasa.

La grasa Arctic Platinum Cat se usa a veces en aplicaciones que requieren que el lubricante dure mucho tiempo. Esto se debe a que estas grasas tienen un rendimiento extremadamente alto y una vida útil muy larga.

Nota: Si la aplicación requiere una grasa Arctic Platinum Cat y no hay disponible ninguna grasa Arctic Platinum Cat, consulte las hojas de datos de las grasas. Use un sustituto que cumpla las características de rendimiento de la grasa Arctic Platinum Cat.

La grasa Arctic Platinum Cat está formulada para que no contenga aditivos de plomo, antimonio, bario, cinc, fósforo o cloro. Por ello, cuando se compara la grasa Arctic Platinum Cat con otros tipos de grasa, la grasa Arctic Platinum Cat es más ecológica.

Grasa para cojinetes de bolas de alta velocidad Cat

La Grasa para cojinetes de bolas de alta velocidad Cat es una grasa NLGI de grado 2. Esta grasa se produce con un aceite de base de petróleo y un espesador de poliurea. Esta grasa se recomienda para aplicaciones que utilizan cojinetes de rodillos y cojinetes de bolas con cargas bajas a moderadas a velocidad alta. Aplicaciones típicas para esta grasa son motores eléctricos, alternadores y uniones de velocidad constante (CV) para productos automotrices.

La Grasa para cojinetes de bolas de alta velocidad Cat está formulada para que no contenga aditivos de plomo, antimonio, bario, cinc, fósforo o cloro. Por ello, cuando se compara la grasa para cojinetes de bolas de alta velocidad Cat con otros tipos de grasa, la grasa para cojinetes de bolas de alta velocidad Cat es más ecológica.

Tabla de aplicaciones de grasa

Nombre de la Grasa Caterpillar	Grado NLGI	Capacidad de bombeo a bajas temperaturas	Aplicaciones severas	Aplicaciones severas	Aplicaciones severas	Aplicaciones severas	Aplicaciones severas con cargas extremadamente pesadas	Aplicaciones severas	Presión extrema (EP)	Vida útil	Compatible con el medio ambiente	Protección contra corrosión	Resistencia al arrastre por agua
Condiciones de operación recomendadas		[En sistemas centralizados (Auto-Lube)]	Temperaturas bajas a moderadas	Temperaturas moderadas a altas	Temperaturas moderadas a altas	Temperaturas altas a extremadamente altas	Temperaturas moderadas a altas	Temperaturas altas a extremadamente altas	(Protección antidesgaste)	(Estabilidad al zallamiento)			
Gama óptima de temperatura			-50°C (-58°F) a -15°C (0°F)	+18°C (+65°F) a +60°C (+140°F)	+18°C (+65°F) a +41°C (+105°F)	+39°C (+100°F) a +232°C (+450°F)	+18°C (+65°F) a +41°C (+105°F)	+39°C (+100°F) a +232°C (+450°F)					
Desert Gold	2	por encima de +35°F	N/R	Excelente	Excelente	Muy buena	Excelente	Muy buena	Excelente	Excelente	Si	Excelente	Excelente
Ultra 5Moly	2	por encima de +20°F	N/R	Excelente	Excelente	Buena	Muy buena	Buena	Excelente	Excelente	Si	Excelente	Excelente
Ultra 6Moly	1	por encima de 0°F	Buena	Excelente	Buena	N/R	Buena	Adecuada	Excelente	Excelente	Si	Excelente	Excelente
Arctic Platinum 0	0	por encima de -45°F	Excelente	Muy buena	N/R	N/R	N/R	N/R	Excelente	Excelente	Si	Excelente	Excelente
3Moly Avanzada	2	por encima de 0°F	N/R	Adecuada	Buena	N/R	Buena	N/R	Muy buena	Buena	No	Adecuada	Adecuada
Grasa Multiuso	2	por encima de -10°F	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R	Adecuada	Buena	No	Adecuada	Adecuada
Grasa para cojinetes de bolas de alta velocidad	2	por encima de 0°F	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R	Muy buena	No	Buena	Buena
¹ Se basan en las pruebas "JSS Mobility and Lincoln Ventimeter", el rendimiento puede variar dependiendo del equipo de lubricación y la longitud de las tuberías según la aplicación. ² Aplicaciones severas son las con: cargas muy pesadas, oscilaciones frecuentes y cargas de choque pasadas. ³ Presión Extrema (EP), vea 4-Ball Weld point en hoja de datos técnicos (ASTM D 2596) ⁴ Vida útil, vea % de cambio después de 100,000 carreras en hoja de datos técnicos (ASTM D 217) ⁵ Está formulada para que no contenga: Aditivos de plomo, antimonio, bario, cinc, níquel o cromo. ⁶ Resistencia al agua salada y al rociado de sal y a niebla salina (ASTM B 117) ⁷ Resistencia al arrastre por agua, vea Resistencia a la rodadura con agua, % de cambio (ASTM D 1264) Nota: Para datos de rendimiento adicionales, vea NEHP5621													

Vehículo	Punto de aplicación	Aplicaciones típicas (carga y velocidad)	Factor de carga	Gama de temperaturas ambiente				Grado NLGI	Tipo de grasa recomendado
				° C		° F			
				Min.	Máx.	Min.	Máx.		
Productos agrícolas	Eje delantero, estáta deslizando del eje motriz principal, eje motriz de toma de fuerza	Alta	Trabajo agrícola de barra de tiro a plena aceleración, motor sobrecargado a potencia máxima la mayoría del tiempo, funciona muy poco en vacío o en retroceso.	40	35	-31	104	1	Grasa Ultra 5Moly
		Mediana	Trabajo agrícola de barra de tiro a plena aceleración pero no siempre con el motor sobrecargado. A veces trabaja en vacío y o desplazamiento sin carga.	50	30	-22	122	2	
		Baja	Mucho trabajo en vacío o desplazamiento sin carga.	40	30	-22	104	2	Grasa Avanzada 3Moly
Pavimentadoras de asfalto	Ventilaje de enrollado de la cadena, cojinetes de rueda tensora del enrollado	Alta	Pavimentación muy ancha, de levantamiento profundo.	40	35	-31	104	1	Grasa Ultra 5Moly
		Mediana	3-4 m (10'-12') de ancho, 50-75 mm (2"-3") de levantamiento.	50	30	-22	122	2	Grasa Avanzada 3Moly
		Baja	Pavimentación de poca anchura - baja producción.	40	30	-22	104	2	Grasa Multiuso
Retroexcavadoras cargadoras	Estrías del eje motriz, cojinete del pivote de dirección, junta universal, cojinete de rueda	Alta	Trabajo de producción con ciclos largos o implementos de flujo constante.	40	35	-31	104	1	Grasa Ultra 5Moly
		Mediana	Trabajo generat con ciclos regulares en aplicaciones medianas.	50	30	-22	122	2	Grasa Avanzada 3Moly
		Baja	Trabajo utilizado con ciclos intermitentes en aplicaciones ligeras a medianas.	40	30	-22	104	2	Grasa Multiuso
Compactadores vibratorios de suelos y de asfalto	Cojinete de articulación, cables de control, cojinetes de tambor, plataforma del operador, cojinetes oscilantes, pasadores oscilantes, Extremos de cilindro de dirección, pasadores de dirección, cojinetes de contrapeso	Alta	Vibración 80-100%, suelo pesado y cohesivo, capas de 350 mm (12") o más.	40	35	-31	104	1	Grasa Ultra 5Moly
		Mediana	Vibración 50-80%, suelo granular, capas de 100mm-305mm (4"-12")	50	30	-22	122	2	Grasa Avanzada 3Moly
		Baja	Vibración 30-50%, mezcla de asfalto, capas de 51mm - 100mm (2"-4")	40	30	-22	104	2	Grasa Multiuso
Excavadoras de ruedas y de cadenas	Cojinetes de ejes, tensor de correa, ventilaje de hoja, ventilaje de pluma y brazo, cojinete de cilindro de pluma, cabeza de cilindro de pluma, elevador de cabina, cojinete de soporte del eje impulsor, cojinete del mando del ventilador, ventilaje de la dirección, ventilaje del brazo, cojinetes de rotación, engranaje de mando de rotación, bastidor de rotación	Alta	La mayoría de las aplicaciones de tendido de tubos en material duro y rocoso. Excavación 90-95% del trabajo diario.	40	35	-31	104	1	Grasa Ultra 5Moly
		Mediana	La mayoría de las aplicaciones residenciales de alcantarilla en arcilla de lecho natural. Excavación 80-85% del trabajo diario. La mayoría de las aplicaciones de carga de troncos.	50	30	-22	122	2	Grasa Avanzada 3Moly
		Baja	La mayoría de aplicaciones utilitarias, en zonas urbanas, en arcilla arenosa. Excavación menos del 50% del trabajo diario. Aplicaciones de manipulación de desechos.	40	30	-22	104	2	Grasa Multiuso

Vehículo	Punto de aplicación	Aplicaciones típicas (carga y velocidad)	Factor de carga	Gama de temperaturas ambiente				Grado NLGI	Tipo de grasa recomendado	
				° C		° F				
				Mín.	Máx.	Mín.	Máx.			
Productos forestales	Cojinetes de articulación, cojinetes de soporte basculante, cojinetes de soporte del eje impulsor, junta universal del eje impulsor, cilindro de compuerta, roldan de cabeza de garfo, cojinete del mando de rotación, engranaje del mando de rotación, cojinete del eje del mando del cabezante, junta universal del eje de mando del cabezante, cojinete del tambor de cabezante	Alta	517 - Arrastre de cargas de más de 4.536 kg (10.000 lb) en terrenos empinados (sobre 30%) con alta resistencia al arrastre. 525B - Arrastre de cargas de más de 6.800 kg (15.000 lb) en terrenos empinados (sobre 10%) con alta resistencia al arrastre. 527 - Arrastre de cargas de más de 6.350 kg (14.000 lb) en terrenos empinados (sobre 30%) con alta resistencia al arrastre.	-35	40	-31	104	1	Grasa Ultra 5Moly	
				-30	50	-22	122			2
				-20	40	-4	104			
Productos forestales	Cojinetes de articulación, cojinetes de soporte basculante, cojinetes de soporte del eje impulsor, junta universal del eje impulsor, cilindro de compuerta, roldan de cabeza de garfo, cojinete del mando de rotación, engranaje del mando de rotación, cojinete del eje del mando del cabezante, junta universal del eje de mando del cabezante, cojinete del tambor de cabezante	Mediana	517 - Arrastre de cargas de hasta 4.536 kg (10.000 lb) en terrenos moderados (8-30%) con resistencia mediana al arrastre. 525B - Arrastre de cargas de hasta 6.800 kg (15.000 lb) en terrenos moderados (5-10%) con resistencia mediana al arrastre. 527 - Arrastre de cargas de hasta 6.350 kg (14.000 lb) en terrenos moderados (8-30%) con resistencia mediana al arrastre.	-20	40	-4	104	2	Grasa Avanzada 3Moly	
				-30	40	-22	104			
				-35	40	-31	104			
Motoniveladoras	Cojinetes de articulación, pasadores de articulación, rótula del cilindro de levantamiento de la hoja, rótula del cilindro del desplazador del circuito, tensor de correa del mando del ventilador, eje impulsor de la bomba	Alta	Zanqueo, distribución de material de llenado, distribución de material base, mantenimiento de caminos de servicio pesado, arado de nieve, mantenimiento de caminos de servicio mediano, trabajo de mezclado en carreteras, escarificación, arado de nieve. Nivelación de acabado, mantenimiento ligero, desplazamiento en carretera.	-20	40	-4	104	2	Grasa para cojinetes de bolas de alta velocidad	
				-35	40	-31	104			
				-30	50	-22	122			
				-20	40	-4	104			
				-30	40	-22	104			
				-20	40	-4	104			
Camiones de obras y tractores de tiro	Tensor de correa, junta deslizable del eje motriz, esdríes del eje motriz, junta universal del eje motriz, polea de mando del ventilador, palanca accionada de control de levantamiento, cojinete del cilindro de levantamiento, junta universal del mando de la bomba, cojinete del bastidor A de ejes delantero y trasero, extremo de cilindro de la dirección, varillaje de la dirección, tirante de la dirección y cojinetes de pasador, barra de oscilación, mando del tacómetro	Alta	Factor de carga de 40-50%.	-35	40	-31	104	1	Grasa Ultra 5Moly	
				-30	50	-22	122			
				-20	40	-4	104			
				-35	40	-31	104			
				-30	50	-22	122			
				-20	40	-4	104			
Camiones de obras y tractores de tiro	Sistema de lubricación automática	Baja	Factor de carga de 20-30%.	-35	40	-31	104	2	Grasa Multiuso	
				-30	50	-22	122			
				-20	40	-4	104			
				-35	40	-31	104			
				-30	50	-22	122			
				-20	40	-4	104			
Camiones de obras y tractores de tiro	Cojinetes del mando del ventilador			-35	40	-31	104	1	Grasa Ultra 5Moly	
				-30	50	-22	122			2
Camiones de obras y tractores de tiro	Cojinetes del mando del ventilador			-20	40	-4	104	2	Grasa para cojinetes de bolas de alta velocidad	
				-30	50	-22	122			

Vehículo	Punto de aplicación	Aplicaciones típicas (carga y velocidad)	Factor de carga	Gama de temperaturas ambiente				Grado NLGI	Tipo de grasa recomendado
				Min. °C	Máx. °C	Min. °F	Máx. °F		
Camiones articulados	Tensor de correa, junta deslizante del eje motriz, estrías del eje motriz, junta universal del eje motriz, polea de mando del ventilador, palanca accionada de control de levantamiento, cojinete del cilindro de levantamiento, junta universal del mando de la bomba, cojinete del bastidor, A de eje trasero, extremo de cilindro de la dirección, varillaje de la dirección, frente de la dirección, y cojinete de pasador, barra de escalación, mando del tacómetro, cojinetes de compuerta de coils	Alta	Tiempo de acarreo largo con pendientes adversas frecuentes. Uso continuo en caminos de acarreo mal mantenidos con alta resistencia a la rodadura.	-35	40	-31	104	1	Grasa Ultra 5Moly
		Mediana	Tiempo normal de carga y acarreo. Condiciones variables de camino de carga y acarreo. Algunas pendientes adversas. Alto de resistencia a la rodadura	-30	50	-22	122	2	Grasa Avanzada 3Moly
		Baja	Gran cantidad de funcionamiento en vacío. Acarrees cortos a mediano en caminos de acarreo horizontales y bien mantenidos. Mínima resistencia total.	-30	40	-22	104	2	Grasa Multiuso
Perifoneos/Recuperadores de caminos	Cojinetes del mando del ventilador	Alta	457 mm (18") suelo / 305 mm (12") asfalto.	-35	40	-31	104	1	Grasa Ultra 5Moly
		Mediana	305 mm (12") suelo / 150 mm (6") asfalto.	-30	50	-22	122	2	Grasa Avanzada 3Moly
		Baja	150 mm (6") suelo / 100 mm (4") asfalto.	-30	40	-22	104	2	Grasa Multiuso
Manipuladores telescópicos	Cadena de pluma, pasador de cilindro de pluma, polea de cadena de extensión y retracción de pluma, sección de cabeza de pluma, eje pivote de pluma, cojinete de cilindro de compensación, estrías del eje motriz, pasador de cilindro de nivelación de horquilla, pasador de cilindro y estabilizador de bastidor, cojinetes de cilindro y estabilizador	Alta	Carga pesada, carga continua con ciclos constantes y regulares	-35	40	-31	104	1	Grasa Ultra 5Moly
		Mediana	Condiciones normales de carga y de trabajo.	-30	50	-22	122	2	Grasa Avanzada 3Moly
		Baja	Mucho trabajo en vacío o desplazamiento sin carga.	-30	40	-22	104	2	Grasa Multiuso
Cargadores de cadenas	Pasador de barra compensadora, pistón del resorte tensor, ajuste de la cadena	Alta	Excavación y carga combinada desde un banco. Desmonte.	-35	40	-31	104	1	Grasa Ultra 5Moly
		Mediana	Carga en bancos o pilas con períodos de funcionamiento en vacío. Carga y acarreo.	-30	50	-22	122	2	Grasa Avanzada 3Moly
		Baja	Mucho funcionamiento en vacío en todas las aplicaciones.	-30	40	-22	104	2	Grasa Multiuso
Tractores de cadenas	Ajuste de cadena, frente de inclinación de la hoja, pasadores de la barra compensadora, tensor de correa del mando del ventilador, cojinete de yugo del cilindro de levantamiento, cojinete del tambor del cableamiento, rotores de guiataje del cableante	Alta	Zanjas, distribución de material de llenado, distribución de material base, mantenimiento de caminos de servicio pesado, arado de nieve.	-35	40	-31	104	1	Grasa Ultra 5Moly
		Mediana	Mantenimiento de caminos de servicio mediano, trabajo de mezcla en carreteras, escarificación, arado de nieve.	-30	50	-22	122	2	Grasa Avanzada 3Moly
		Baja	Nivelación de acabado, mantenimiento ligero, desplazamiento en carreteras.	-30	40	-22	104	2	Grasa Multiuso
Compactadores y tractores topadores de ruedas	Cojinetes del mando del ventilador	Alta	Expansión de servicio pesado, compactación de material pesado. Trabajo de rellenos sanitarios de servicio pesado.	-35	40	-31	104	1	Grasa para cojinetes de bolas de alta velocidad
		Mediana	Expansión de producción, la mayoría de trabajos de carga por empuje, limpieza con pala, compactación normal.	-30	50	-22	122	2	Grasa Ultra 5Moly
		Baja	Mucho trabajo en vacío o desplazamiento sin carga.	-30	40	-22	104	2	Grasa Multiuso
	Cojinetes del mando del ventilador			-20	40	-4	104	2	Grasa para cojinetes de bolas de alta velocidad

Vehículo	Punto de aplicación	Aplicaciones típicas (carga y velocidad)	Factor de carga	Gama de temperaturas ambiente				Grado NLGI	Tipo de grasa recomendado
				°C		°F			
				Mín.	Máx.	Mín.	Máx.		
Cargadores de ruedas	Cojinetes de articulación, cojinetes de oscilación de eje, cojinetes de pivote de cucharón, esdrías del eje motriz, cojinete de soporte del eje motriz, junta universal del eje motriz, cojinetes de pivote del basculador, cojinetes del cilindro de dirección, eje de la dirección, árboles de levas de los frenos de las ruedas	Alta	Carga de camiones continua y agresiva, excavación de bancos duros, y carga de roca dinamitada desde banco o frente de trabajo.	Mín. -35 Máx. 40	Mín. -31 Máx. 104	1	Grasa Ultra 5Moly		
		Mediana	Productividad máxima en carga de camiones de áridos y en carga de tolvas. Suponga el transporte en vagones y carga y acarreos normales asociados con aplicaciones de alta productividad de carga de pilas y plantas de lote.	Mín. -30 Máx. 50	Mín. -22 Máx. 122	2	Grasa Avanzada 3Moly		
	Baja	Trabajo ligero utilitario, de construcción, carga de camiones de áridos de baja producción y la mayoría de las aplicaciones forestales en las que hay mucho funcionamiento en vacío, desplazamiento sin carga, y carga y acarreo.	Mín. -30 Máx. 40	Mín. -22 Máx. 104	2	Grasa Multiuso			
Portaherramientas integrales	Cojinetes del mando del ventilador	Alta	Carga de camiones continua y agresiva, excavación de bancos duros, y carga de roca dinamitada desde banco o frente de trabajo.	Mín. -35 Máx. 40	Mín. -31 Máx. 104	1	Grasa para cojinetes de bolas de alta velocidad		
		Mediana	Productividad máxima en carga de camiones de áridos y en carga de tolvas. Suponga el transporte en vagones y carga y acarreos normales asociados con aplicaciones de alta productividad de carga de pilas y plantas de lote.	Mín. -30 Máx. 50	Mín. -22 Máx. 122	2	Grasa Ultra 5Moly		
	Baja	Trabajo ligero utilitario, de construcción, carga de camiones de áridos de baja producción y la mayoría de las aplicaciones forestales en las que hay mucho funcionamiento en vacío, desplazamiento sin carga, y carga y acarreo.	Mín. -30 Máx. 40	Mín. -22 Máx. 104	2	Grasa Avanzada 3Moly			
Mototrallas	Cojinetes del mando del ventilador	Alta	Condiciones continuas de alta resistencia total con ciclos constantes y regulares.	Mín. -35 Máx. 40	Mín. -31 Máx. 104	1	Grasa para cojinetes de bolas de alta velocidad		
		Mediana	Aplicaciones típicas de construcción de carreteras.	Mín. -30 Máx. 50	Mín. -22 Máx. 122	2	Grasa Ultra 5Moly		
	Baja	Uso promedio pero con mucho funcionamiento en vacío, pendientes favorables, baja resistencia a la rodadura y materiales fáciles de cargar.	Mín. -20 Máx. 40	Mín. -4 Máx. 104	2	Grasa Avanzada 3Moly			
Martillos	Cojinetes del mando del ventilador Lubricación del martillo			Mín. -20 Máx. 40	Mín. -4 Máx. 104	2	Grasa para cojinetes de bolas de alta velocidad Pasta para martillos		
Condiciones de temperaturas extremas todas las aplicaciones con la excepción de martillos	Todos excepto los sistemas de lubricación automática y cojinetes de mando de ventilador	Alta, mediana y baja		Mín. -50 Máx. 20	Mín. -58 Máx. 68	0	Arctic Platinum		
				Mín. -20 Máx. 60	Mín. -4 Máx. 140	2	Desert Gold		

i02347722

i02213069

Lubricantes especiales

Código SMCS: 7000; 7581

Tabla 2

Lubricantes especiales Caterpillar	
Artículo	Tamaño
Lubricante 6V - 4876 ⁽¹⁾	500 g (17,6 oz)
Compuesto para Roscas 5P - 3931 ⁽²⁾	150 g (5,3 oz)

⁽¹⁾ Se recomienda usar este lubricante en componentes típicos tales como arandelas y roscas de pernos.

⁽²⁾ Se recomienda este lubricante para conectores correspondientes tales como prisioneros y las tuercas del múltiple de escape.

Tabla 3

Requisitos de aditivos especiales para ejes en los Cargadores de Ruedas, Portaherramientas Integrales, Tractores de Ruedas y Compactadores	
Volumen necesario de Aditivo de aceite 1U-9891 para ejes que tienen frenos de semieje y discos en aceite ⁽¹⁾	
Modelo de máquina	Número de botellas por eje
Todos los Cargadores de Ruedas pequeños (910-928) Máquinas IT28-IT62 Cargadores de Ruedas 938-962	0,5
Cargadores de Ruedas 966F, 970F, 966G y 972G Compactadores 815 y 816 Tractores de Ruedas 814	1,0
Cargadores de Ruedas 980F, 980G y 980H Tractores de Ruedas 824G y 824H Compactadores 825G, 825H, 826G y 826H	1,5
Cargadores de Ruedas 988FII, 988G y 988H Tractores de Ruedas 834B, 834G y 834H Compactadores 836, 836Gy 836H	3
Cargadores de Ruedas 990 serie II Tractores de Ruedas 844	4
Cargadores de Ruedas 992G Tractores de Ruedas 854G	5

⁽¹⁾ No se debe usar el Aditivo de aceite 1U-9891 en los compartimientos de frenos cuando el freno de servicio se usa también como freno de estacionamiento, a menos que así lo recomiende específicamente Caterpillar. Esta tabla y esta nota de pie de tabla se aplican también a los números de pieza 9U-7062 y 185-4771.

Aplicaciones de zapatas de freno secas

Código SMCS: 4250-OC; 7579; 7581

Los fluidos del Departamento de Transporte de los EE.UU. (DOT) DOT-3 o DOT-5 se usan como fluidos de accionamiento de los frenos en algunas máquinas que usan zapatas de frenos secas.

ATENCIÓN

Los fluidos DOT-3 y DOT-5 no son compatibles con productos de base de petróleo.

No mezcle los fluidos DOT-3 y DOT-5.

No use los fluidos de accionamiento del circuito de los frenos DOT-3 o DOT-5 en compartimientos que contienen material de fricción o en sistemas de frenos húmedos.

No use los fluidos de accionamiento del circuito de los frenos DOT-3 o DOT-5 en compartimientos en los que se recomienda aceite hidráulico o fluidos TO-4.

Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento de su máquina para obtener instrucciones acerca de cuando se deben usar los fluidos de accionamiento del circuito de los frenos DOT-3 o DOT-5.

i02347706

Lubricante de película seca

Código SMCS: 7581

El Lubricante de película seca 222-3116 tiene las siguientes características: lubricidad superior, adhesión excelente a la mayoría de las superficies, secado rápido y facilidad de aplicación

El lubricante seco se puede usar para las siguientes aplicaciones: brazo extensible de retroexcavadora cargadora, círculos de la hoja de motoniveladoras, mecanismos de cambio de velocidad, mástiles de montacargas, correderas que requieren lubricación frecuente, cerraduras que tienen seguros y aplicaciones que requieren un ajuste a presión. Este lubricante se recomienda para usarlo en los Cargadores de ruedas compactos. Use el lubricante de película seca para las siguientes aplicaciones: todos los pestillos de puerta móviles, bisagras, cerraduras de puerta, cerradura del capó, bisagras del capó y varillaje del pedal acelerador.

Use este lubricante en un área bien ventilada.

102347499

Control de contaminación

Código SMCS: 1280; 1348; 3080; 5095; 7581

Definición de contaminación

Contaminantes son cualquier sustancia en el sistema que no debería estar en el sistema. La contaminación son partículas de desgaste, agua, fibras, tierra, polvo o productos de combustión suspendidos en el aceite o en el combustible. El tamaño de estas partículas es mucho menor que el tamaño de un cabello humano. Un cabello humano tiene un diámetro de 80 micrones. Los sistemas de las máquinas más recientes operan a presiones más altas. Los sistemas de las máquinas más recientes se diseñan con tolerancias más pequeñas. Esto destaca la importancia del mantenimiento correcto de los filtros, así como de usar combustibles y lubricantes limpios.

Cómo medir la limpieza

La limpieza puede medirse tomando muestras de fluido. Estas muestras se obtienen de los componentes hidráulicos y de los componentes del tren de impulsión. Estas muestras pueden ser analizadas por su distribuidor Caterpillar. El análisis es similar a vigilar el aceite del motor con el Análisis S-O-S de Aceite. La cantidad de partículas se expresa en unidades ISO (International Organization for Standardization). Esta norma de limpieza se expresa por medio de dos números. Un ejemplo de una norma de limpieza es ISO16/13. El primero número (16) está relacionado con el número de partículas mayores de 6 micrones en tamaño. El segundo número (13) está relacionado con el número de partículas mayores de 14 micrones en tamaño. Hay 28 números de código en el sistema de códigos ISO. Cada código se refiere a una gama dada de cantidad de partículas por mililitro. Los números de código más pequeños indican menos partículas.

Normas para los sistemas de la máquina

Mantenga los sistemas de la máquina lo más cerca posible de las normas para máquinas nuevas.

Nota: No use el conteo de partículas para la evaluación del aceite del motor. Se producen cantidades grandes de hollín dentro de un motor. Evalúe el aceite del motor usando el Análisis S-O-S de Aceite.

Recomendaciones y prácticas

Se indican a continuación algunas recomendaciones para controlar el nivel de contaminantes. Manteniendo un nivel bajo de contaminantes, es posible controlar uno de los costos de mantenimiento de la máquina. Se puede aumentar también la vida productiva de la máquina.

Siga las recomendaciones siguientes para controlar el nivel de contaminantes.

1. Use combustibles que cumplan con las especificaciones de combustible diesel de Caterpillar. Filtre todos los combustibles diesel a través de un filtro de 5 micras o menos cuando vaya a reaprovisionar la máquina con combustible. Use Filtros de combustible de alta eficiencia de Caterpillar para todos los motores que tienen un sistema de inyección de combustible de alta presión.

Nota: Los inyectores de combustible de alta presión (EUI) deben filtrarse a través de filtros de 5 micras o menos. Esta filtración se puede conseguir con Filtros de combustible de alta eficiencia de Caterpillar.

2. Use solamente refrigerantes que están recomendados por Caterpillar para su máquina. Siga el procedimiento de mantenimiento del sistema de enfriamiento que se recomienda en el Manual de Operación y Mantenimiento de su máquina.
3. Cuando añada aceite a la máquina, filtre el aceite a través de un filtro de 5 micras o menos para asegurar que está limpio.
4. Vea el mantenimiento necesario para todos los compartimientos de la máquina en el Manual de Operación y Mantenimiento de la máquina.
5. Realice el Análisis S-O-S de Aceite para mantener el nivel de limpieza ISO recomendado. Vea la sección Análisis S-O-S de Aceite de esta publicación. Su distribuidor Caterpillar puede realizar el análisis de conteo de partículas. El conteo de partículas se puede realizar durante el Análisis S-O-S de Aceite del compartimiento. No se necesitan muestras adicionales de aceite para el conteo de partículas.
6. Mantenga correctamente los filtros del aire de admisión del motor. Esto minimizará la contaminación en el sistema de admisión de aire del motor.

102347462

Lubricantes para bajas temperaturas

Código SMCS: 1300; 1348; 7581

Antes de intentar arrancar el motor, asegúrese de que el aceite en el motor, en la transmisión y en el sistema hidráulico esté suficientemente fluido para fluir. Compruebe el aceite extrayendo las varillas de medición. Si el aceite gotea de la varilla de medición, entonces está suficientemente fluido para arrancar el motor. No use aceite que haya sido diluido con queroseno. El queroseno se evaporará en el motor. Esto hará que el aceite se espese. El queroseno hará que los sellos de silicona se ablanden y se hinchen. Si su máquina está equipada con un motor de arranque de gasolina (la máquina más antigua), asegúrese de que el aceite esté suficientemente fluido para fluir.

Si cambia la viscosidad del aceite para un tiempo más frío, cambie también el elemento de filtro. Si no se cambia el filtro, el elemento de filtro y la caja del filtro se pueden convertir en una masa sólida. Drene todos los cilindros hidráulicos y las tuberías. Después de cambiar el aceite, opere el equipo para hacer circular el aceite de menor viscosidad.

Use aceites de base que puedan fluir a bajas temperaturas cuando arranque un motor o cuando opere un motor en temperaturas ambientes que estén por debajo de -20°C (-4°F). Estos aceites tienen un grado de viscosidad del lubricante de SAE 0W o de SAE 5W.

Use un aceite multigrado de base sintética cuando arranque una máquina o cuando opere una máquina en temperaturas ambiente que estén por debajo de -30°C (-22°F). El aceite debe tener un grado de viscosidad SAE 0W o SAE 5W. Use un aceite con un punto de fluidez que sea inferior a -40°C (-40°F).

Debido a que en condiciones árticas el número de lubricantes aceptables es limitado, Caterpillar tiene recomendaciones especiales para condiciones árticas. Caterpillar recomienda el uso de los lubricantes indicados en esta sección en condiciones árticas. Los lubricantes se incluyen por orden de preferencia.

Nota: Use el grado más alto de viscosidad del aceite que se permite para la temperatura ambiente cuando se arranca la máquina. Si se especifica un grado de viscosidad de aceite diferente en las tablas de "Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente", use el grado de viscosidad que se especifica en la tabla de "Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente". En aplicaciones árticas, el método de lubricación preferido es usar calentadores de los compartimientos de la máquina que sean del tamaño apropiado y usar un aceite que tenga un grado de viscosidad más alto. Vea detalles adicionales en "Cómo seleccionar las viscosidades de lubricantes" (sección de mantenimiento).

Nota: Un arranque completamente en frío ocurre cuando no se ha operado la máquina durante un periodo de tiempo, con lo que el aceite se ha hecho más viscoso debido a temperaturas ambiente más frías.

ATENCIÓN

Las unidades que usan calentadores de fluidos o calentadores del colector, o que tienen recintos con calefacción, o que se mantienen funcionando bajo carga, etc. pueden, y generalmente deben usar aceites de mayor viscosidad. En las tablas de "Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente" (sección de mantenimiento), las recomendaciones de viscosidad "**mínima**" son para condiciones "completamente frías". Use el aceite con la viscosidad más alta permitida para esa temperatura ambiente cuando vaya a arrancar la máquina - **PERO**, en condiciones de "**uso continuo (Varios turnos de trabajo por día)**", o cuando se usen **calentadores de fluidos o calentadores del colector**, etc., use un aceite con mayor viscosidad, **NO** el aceite con la viscosidad mínima recomendada para condiciones de arranque "completamente frías". El aceite de mayor viscosidad mantendrá el espesor más alto posible de la película de aceite. Vea las tablas de "Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente" y las excepciones indicadas en las notas a pie de tabla.

Ejemplo: La viscosidad de aceite recomendada para usar en los motores diesel de las máquinas Caterpillar para arrancar en condiciones "completamente frías" a -40°C (-40°F) es un aceite multigrado con grado de viscosidad SAE 0W (SAE 0W-20, SAE 0W-30, etc.) Si el motor diesel se opera de forma continua, se puede usar un aceite con grado de viscosidad SAE 15W-40 y, generalmente, éste es el grado de viscosidad preferido en esta situación.

ATENCIÓN

En algunos compartimientos de máquinas no se permite el uso de aceites con grados de viscosidad SAE 0W, SAE 5W o algunos otros. Vea las tablas de "Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente" en esta publicación.

ATENCION

Si las condiciones ambiente lo requieren, puede ser necesario utilizar un aceite con mayor viscosidad que la categoría/especificación recomendada para un cierto compartimiento, con el fin de proporcionar una película de aceite del grosor apropiado.

ATENCION

Debe seguirse el procedimiento de calentamiento recomendado para cada compartimiento. Vea el Manual de Operación y Mantenimiento de la máquina. Vea también las tablas apropiadas de "Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente" y las notas al pie de tabla correspondientes en esta publicación y la sección de "Procedimientos de calentamiento para máquinas que se usan en tiempo frío - (General)" (Sección de mantenimiento) en esta publicación.

- Aceites de motor

ATENCION

El uso de aceites no recomendados como primera opción puede causar una reducción en el rendimiento y en la vida útil del motor.

Primera opción – Use un aceite DEO multigrado Cat o un aceite comercial para motores diesel que cumpla la especificación ECF-1 Cat y que tenga uno de los grados de viscosidad de lubricante siguientes: SAE 0W-20, SAE 0W-30, SAE 0W-40, SAE 5W-30 y SAE 5W-40.

Segunda opción – Use un aceite comercial API CI-4 (API CI-4 PLUS), API CH-4 o API CG-4. El aceite debe tener uno de los grados de viscosidad de lubricante siguientes: SAE 0W-20, SAE 0W-30, SAE 0W-40, SAE 5W-30 y SAE 5W-40.

Nota: No use aceites API CF-4 en los motores diesel Caterpillar para máquinas.

- Aceites para transmisiones/trenes de impulsión

ATENCION

El uso de aceites no recomendados como primera opción puede causar una reducción en el rendimiento y en la vida útil de la transmisión, del diferencial y de los mandos finales.

Primera opción – Use aceite Cat Arctic TDTO o un aceite comercial que cumpla con los requisitos siguientes: preparado a partir de una base totalmente sintética sin mejoradores del índice de viscosidad, cumple los requisitos de rendimiento de la especificación TO-4 y los requisitos para el grado de viscosidad de lubricante SAE 30. Se indican a continuación los grados típicos de viscosidad de lubricante: SAE 0W-30, SAE 5W-30 y SAE 0W-20.

Segunda opción – Use un aceite comercial con un paquete de aditivos de tipo TO-4 y que tenga uno de los grados de viscosidad de lubricante siguientes: SAE 0W-30, SAE 5W-30 y SAE 0W-20. Estos aceites no se han probado con respecto a las especificaciones TO-4.

Nota: Para obtener la máxima vida útil, use un aceite con el más alto grado de viscosidad del lubricante permitido para la temperatura ambiente. Vea las tablas de "Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente" y las notas correspondientes al pie de tabla para determinar la viscosidad recomendada del aceite.

- Aceites hidráulicos

Cualquier aceite que tenga un aditivo mínimo de zinc de 0,09% (900 ppm) es aceptable. Estos aceites se encuentran en las columnas de "Aceites de motor" o "Aceites para transmisiones/trenes de impulsión".

- Aceite para ejes y mandos finales

Primera opción – Aceite FDAO Cat (Aceite para ejes y mandos finales) con el grado de viscosidad recomendado.

Segunda opción – Aceite comercial con el grado de viscosidad recomendado que cumpla con la especificación FD-1 de Caterpillar.

ATENCION

No se debe usar aceite FDAO Cat o un aceite comercial que cumpla con la especificación FD-1 de Caterpillar en compartimientos que contienen material de fricción a menos que se especifique expresamente lo contrario, porque estos aceites no desarrollan un coeficiente de fricción suficiente para satisfacer los requisitos de la mayoría de los embragues y frenos.

- Aceite multiuso para tractores

El aceite MTO Cat (aceite multiuso para tractores) está disponible para usarlo en los siguientes sistemas de los tractores Challenger Caterpillar: dirección del implemento, sistemas hidráulicos, y mecanismos de control de la dirección. El aceite MTO Cat se recomienda también para los ejes motrices traseros de las Retroexcavadoras Cargadoras y de algunos Compactadores de Suelos Vibratorios de la Serie 500 de Caterpillar. Este aceite tiene una gama de temperatura ambiente de -25°C (-13°F) a 40°C (104°F) para estas aplicaciones.

Consulte a su proveedor de aceite si tiene que operar en condiciones ambientales por debajo de -25°C (-13°F). Los aceites multiuso para transmisiones de tractores que hay disponibles comercialmente deben cumplir con los requisitos de temperatura ambiente de su área. Estos fluidos deben cumplir también con la especificación M2C134-D de Ford/New Holland.

Nota: Vea recomendaciones específicas para su máquina en el Manual de Operación y Mantenimiento de su máquina.

ATENCIÓN

El aceite MTO Cat no es el mismo que el aceite TDTO Cat y no cumple con la especificación TO-4 o TO-4M de Caterpillar para aceites para transmisiones y trenes de impulsión. No se debe usar aceite MTO Cat en compartimientos para los que se especifica aceite TO-4 o TO-4M.

ATENCIÓN

El aceite MTO Cat no es el mismo que el aceite FDAO Cat y no cumple con la especificación FD-1 de Caterpillar para aceite para ejes y mandos finales. No se debe usar aceite MTO Cat en compartimientos para los que se especifica aceite FD-1.

Procedimientos de calentamiento de máquinas que se usan en tiempo frío (General)

Nota: Vea recomendaciones específicas para su máquina en el Manual de Operación y Mantenimiento de su máquina.

Después de que el motor esté caliente, 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 la secuencia siguiente: levantar, bajar, extender y retraer. Prolongue el desplazamiento en cada ciclo. Realice esta operación para todos los circuitos hidráulicos. Alterne entre todos los accesorios.

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

- Conecte el freno de estacionamiento.
- Opere el motor ligeramente por encima de baja en vacío.
- Cambie la transmisión de PRIMERA DE AVANCE a PRIMERA DE RETROCESO varias veces.

Desconecte el freno. Mueva el equipo varios metros hacia adelante y hacia atrás. Ejercite la máquina durante varios minutos.

Para reducir el tiempo total de calentamiento, empiece a operar la máquina completa antes de terminar el tiempo de calentamiento del sistema hidráulico.

Opere con una carga ligera 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 el motor 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 una estufa. Esto facilitará el arranque del motor. Si se extiende la lona encima de los componentes hidráulicos se proporcionará un calentamiento inicial de estos componentes. Obedezca todas las recomendaciones de seguridad aplicables.

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

Las operaciones en tiempo de frío requieren más tiempo para su terminación que otras operaciones. El tiempo adicional que se emplea en cuidar apropiadamente del equipo puede prolongar la duración del equipo. Esto es especialmente cierto en condiciones extremas. La vida útil más larga del equipo disminuirá el costo total.

i02347537

Viscosidades de lubricantes

Código SMCS: 1000; 7000; 7581

Cómo seleccionar la viscosidad

La temperatura ambiente es la temperatura del aire en la proximidad inmediata de la máquina. Esta temperatura puede diferir debido a la aplicación de la máquina de la temperatura ambiente genérica de una región geográfica. Al seleccionar la viscosidad correcta del aceite que se debe usar, tenga en cuenta **tanto** temperatura ambiente de la zona como la posible temperatura ambiente cerca de la máquina para una aplicación específica de la máquina. Generalmente, use la temperatura más alta como criterio para la selección de la viscosidad del aceite. Generalmente, use la viscosidad más alta de aceite que se permite para la temperatura ambiente cuando se va arrancar la máquina. Consulte las tablas "Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente" y las notas de pie de tabla correspondientes. En aplicaciones árticas, el método preferido es usar calentadores del tamaño apropiado para los compartimientos de la máquina y un aceite con un grado de viscosidad más alto. Se prefieren los calentadores controlados termostáticamente que hacen circular el aceite.

La temperatura ambiente mínima exterior determina el grado apropiado de viscosidad del aceite. Esta es la temperatura cuando se arranca la máquina y mientras se opera la máquina. Para determinar el grado apropiado de viscosidad del aceite, vea la columna "Mín" en la tabla. Esta información muestra la temperatura ambiente más fría para arrancar y operar una máquina fría. Vea la columna "Máx" en la tabla para seleccionar el grado de viscosidad del aceite para operar la máquina a la temperatura más alta que se anticipa. A menos que se indique algo diferente en las tablas de "Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente", use la viscosidad de aceite más alta permitida para la temperatura ambiente en la que se va a arrancar la máquina.

Las máquinas que se operan continuamente deben utilizar, en los mandos finales y en los diferenciales, aceites que tengan la viscosidad más alta. Los aceites que tengan la viscosidad más alta mantendrán el máximo espesor posible de la película de aceite. Si necesita información adicional, consulte a su distribuidor.

Nota: Los aceites SAE 0W y SAE 5W, aunque permitidos para usar en compartimientos de sistemas no hidráulicos, no se recomiendan generalmente para usar en máquinas que operan continuamente o con cargas pesadas. Consulte las tablas "Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente" y las notas de pie de tabla correspondientes. Estos grados de viscosidad no se recomiendan tampoco para martillos hidráulicos. Los aceites que tengan la viscosidad más alta mantendrán el máximo espesor posible de la película de aceite. Consulte a su distribuidor Caterpillar si necesita información adicional.

Nota: La selección del grado de viscosidad del aceite depende también del compartimiento específico de la máquina. Algunos modelos de máquina o compartimientos de la máquina no permiten el uso de todos los grados disponibles de viscosidad. Para obtener instrucciones a la hora de seleccionar la viscosidad del aceite, vea las tablas de "Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente" y las notas de pie de tabla correspondientes.

ATENCIÓN

Es necesario especificar la viscosidad correcta del aceite **Y** la clasificación/tipo del aceite para optimizar el rendimiento y la duración del compartimiento de la máquina. **NO** use solamente la viscosidad del aceite, o solamente el tipo de aceite, para determinar la selección de aceite apropiada para un compartimiento de la máquina. Vea las tablas de "Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente" y **TODAS** las notas de pie de tabla correspondientes.

ATENCIÓN

Las notas de pie de tabla forman parte integral de las tablas de "Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente" - lea **TODAS** las notas de pie de tabla!

ATENCIÓN

En ambientes fríos, puede ser necesario realizar un procedimiento de calentamiento de la máquina o calentar el compartimiento del fluido. Los procedimientos específicos de calentamiento de la máquina se pueden encontrar en el Manual de Operación y Mantenimiento de la máquina. Además, procedimientos genéricos de calentamiento de la máquina se pueden encontrar en esta publicación en la sección, "Procedimientos de calentamiento de máquinas que se usan en tiempo frío (General)" (Sección de mantenimiento). Algunas de las tablas de "Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente" en esta publicación incluyen notas de pie de tabla que se refieren al calentamiento del compartimiento.

Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente

ATENCIÓN

Si no se siguen las recomendaciones incluidas en estas tablas y en las notas de pie de tabla correspondiente, se puede sufrir una reducción del rendimiento y una avería del compartimiento.

ATENCIÓN

NO use solamente la columna de "Viscosidades de aceite" para determinar el aceite recomendado para un compartimiento de la máquina. También DEBE usarse la columna de "Tipo y clasificación del aceite".

ATENCIÓN

Las notas de pie de tabla forman parte importante de las tablas de "Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente". Lea TODAS las notas de pie de tabla relacionadas con el compartimiento de la máquina de que se trata.

Nota: Use solamente un aceite del tipo y de la clasificación que se recomiendan para cada uno de los compartimientos de la máquina.

Nota: Algunos compartimientos de la máquina permiten el uso de más de un tipo de aceite. Para obtener los mejores resultados, no mezcle distintos tipos de aceite.

Nota: Aceites de diferentes marcas pueden contener paquetes diferentes de aditivos para cumplir con las recomendaciones de rendimiento de los distintos compartimientos de la máquina. Para obtener los mejores resultados, no mezcle aceites de distintas marcas.

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

Nota: El aceite con grado de viscosidad SAE 10W que se usa en los compartimientos de las máquinas Caterpillar debe tener una viscosidad mínima de 5,6 cSt a 100 °C (212 °F) (ASTM D445).

Nota: Después de considerar la información contenida en las notas de pie de tabla correspondientes, los aceites Caterpillar son los aceites **preferidos**. Todos los otros tipos y clasificaciones de aceite que se indican en la sección aplicable son aceites aceptables.

Tabla 4

Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente						
Compartimiento o sistema	Tipo y Clasificación del aceite	Viscosidad del aceite	°C		°F	
			Min.	Máx.	Min.	Máx.
Sistema de frenos, dirección y levantamiento (expulsor) y sistema hidráulico de la suspensión para Camiones articulados Eserie II Camiones articulados Serie 700 Sistema de frenos, convertidor de par y levantamiento para Camiones de obras Excepto: Convertidor de par del 793C ⁽¹⁾ Convertidor de par del 797 ⁽¹⁾	TDTO Cat Arctic TDTO Cat TO-4 comercial	SAE 0W-20 ⁽²⁾⁽³⁾	-40	40	-40	104
		SAE 10W ⁽³⁾	-20	50	-4	122
Sistema de frenos, convertidor de par y levantamiento para Camiones articulados subterráneos AD45 y AE40 ⁽⁴⁾ Sistema de frenos, dirección y levantamiento para Camiones articulados subterráneos AD30 y AD55 ⁽⁴⁾	TDTO Cat Arctic TDTO Cat TO-4 comercial	SAE 0W-20 ⁽²⁾	-40	40	-40	104
		SAE 10W	-20	50	-4	122
		SAE 30	-15	50	5	122
Diferencial, ruedas delanteras y mandos finales para Camiones de obras	FDAO Cat⁽⁵⁾ FD-1 comercial⁽⁶⁾	SAE 50 ⁽⁷⁾	(7)	32	(7)	90
		SAE 60 ⁽⁷⁾	(7)	50	(7)	122
Diferenciales y Mandos finales para Camiones articulados E serie II Camiones articulados Serie 700	TDTO Cat Arctic TDTO Cat TO-4 comercial	SAE 0W-20 ⁽²⁾⁽⁸⁾	-40	-10	-40	14
		SAE 50 ⁽⁹⁾	-15	40	5	104
		SAE 60 ⁽⁹⁾	-10	50	14	122
Engranaje de transferencia de salida para Camiones articulados Eserie II Camiones articulados Serie 700	TDTO Cat Arctic TDTO Cat TO-4 comercial	SAE 0W-20 ⁽²⁾⁽²⁾	-40	-10	-40	14
		SAE 30	-20	50	-4	122
Diferenciales y Mandos finales para Camiones articulados subterráneos AD30, AD45, AD55 y AE40 ⁽⁴⁾	TDTO Cat TO-4 comercial	SAE 50 ⁽¹⁰⁾	-10	32	14	90
		SAE 60 ⁽¹⁰⁾	-5	50	23	122
Ruedas de trailla no impulsadas	TDTO Cat TO-4 comercial	SAE 50 ⁽⁹⁾	(9)	32	(9)	90
		SAE 60 ⁽⁹⁾	(9)	50	(9)	122

(continúa)

(Tabla 4, cont.)

Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente						
Compartimiento o sistema	Tipo y Clasificación del aceite	Viscosidad del aceite	°C		°F	
			Min.	Máx.	Min.	Máx.
Transmisiones de mando directo para Perfiladoras de pavimento, Diferenciales y Mandos finales para Mototraíllas, Sinfines y Reductores de velocidad de elevadores, Excavadoras de ruedas ⁽¹¹⁾ , Miniexcavadoras hidráulicas, algunas Retroexcavadoras cargadoras, Perfiladoras de pavimento, Camiones articulados (excepto Camiones articulados E serie II, Camiones articulados Serie 700 y Camiones articulados subterráneos AD30, AD45, AE40 y AD55) Ejes - Diferenciales y planetarios para Compactadores de suelo vibratorios modelos CP-323, CP-323C, CS-323 y CS-323C Mandos finales, diferenciales y mandos de transferencia para los Cargadores de ruedas compactos 902, 906 y 908 ⁽¹²⁾	GO (Aceite de engranajes) Cat Aceite sintético para engranajes Cat Aceite comercial para engranajes API GL-5 Aceite para engranajes GL-5	SAE 75W-90	-30	40	-22	104
		SAE 75W-140	-30	45	-22	113
		SAE 80W-90	-20	40	-4	104
		SAE 85W-140	-10	50	14	122
		SAE 90	0	40	32	104

- (1) Los convertidores de par de los Camiones de obras 793C y 797 tienen un sumidero común con la transmisión. Por lo tanto, los convertidores de par de los Camiones de obras 793C y 797 seguirán las mismas recomendaciones de fluidos que la transmisión.
- (2) Primera opción: Cat Arctic TDTO SAE 0W-20. Segunda opción: Aceites de base totalmente sintética sin mejoradores del índice de viscosidad que cumplen con los requisitos de rendimiento de la especificación TO-4 para el grado de viscosidad SAE 30. Los grados típicos de viscosidad de lubricante son SAE 0W-20, SAE 0W-30 y SAE 5W-30. Tercera opción: Aceites que contienen un paquete de aditivos TO-4 y tienen un grado de viscosidad de lubricante SAE 0W-20, SAE 0W-30 o SAE 5W-30.
- (3) La viscosidad máxima permisible del aceite a 100°C es 6,6 cSt (ASTM D445).
- (4) Camión articulado especial para uso en aplicaciones de minería subterráneas
- (5) FDAO Cat (Aceite para ejes y mandos finales) (excede los requisitos de la especificación FD-1)
- (6) Puede usarse TDTO Cat o un aceite TO-4 comercial como segunda opción en lugar del aceite FDAO Cat recomendado o del aceite FD-1 comercial.
- (7) FDAO Cat o el aceite comercial FD-1 SAE 60 son los preferidos en la mayoría de las aplicaciones, especialmente en aplicaciones continuas. Si la temperatura ambiente está por debajo de -10°C (14°F), caliente el aceite antes de la operación. El aceite se debe mantener a una temperatura por encima de -10°C (14°F) durante la operación. Si la temperatura ambiente está por debajo de -10°C (14°F), realice los procedimientos indicados en el Manual de Operación y Mantenimiento, "Calentamiento y asentamiento del diferencial" antes de la operación. Si la temperatura ambiente está por debajo de -25°C (-13°F), consulte a su distribuidor Caterpillar para recibir instrucciones. Si no se calienta el aceite antes de operar la máquina, se causarán daños a la máquina.
- (8) NO use este aceite cuando la temperatura máxima diaria está por encima de -10 °C (14 °F).
- (9) TDTO Cat o TO-4 SAE 50 son los preferidos en la mayoría de las aplicaciones, especialmente en aplicaciones continuas. Si la temperatura ambiente está por debajo de -15°C (5°F), caliente el aceite antes de la operación. El aceite se debe mantener a una temperatura superior a -15°C (5°F) durante la operación. Si la temperatura ambiente está por debajo de -15°C (5°F), realice los procedimientos indicados en el Manual de Operación y Mantenimiento, "Calentamiento y asentamiento del diferencial" antes de la operación. Si la temperatura ambiente está por debajo de -25°C (-13°F), consulte a su distribuidor Caterpillar para obtener instrucciones. Si no se calienta el aceite antes de operar la máquina, se causarán daños a la máquina.
- (10) Si la temperatura ambiente está por debajo de -15°C (5°F), caliente el aceite antes de la operación. El aceite se debe mantener a una temperatura superior a -15°C (5°F) durante la operación. Si la temperatura ambiente está por debajo de -15°C (5°F), realice los procedimientos indicados en el Manual de Operación y Mantenimiento, "Calentamiento y asentamiento del diferencial" antes de la operación. Si la temperatura ambiente está por debajo de -25°C (-13°F), consulte a su distribuidor Caterpillar para obtener instrucciones. Si no se calienta el aceite antes de operar la máquina, se causarán daños a la máquina.
- (11) Algunas Excavadoras de ruedas requieren la adición de aditivo de Patinaje Limitado de Caterpillar. Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento de la máquina.
- (12) Añada 0,5 L (0,53 cuarto de galón) de Aditivo de aceite hidráulico 1U-9891 al diferencial del eje delantero en todos los Cargadores de ruedas compactos 902, 906 y 908. Añada 0,5 L (0,53 cuarto de galón) de Aditivo de aceite hidráulico 1U-9891 al diferencial del eje trasero (solamente si se ha instalado el diferencial optativo de patinaje limitado en todos los Cargadores de ruedas compactos 902, 906 y 908.

ATENCIÓN

Si no se siguen las recomendaciones incluidas en estas tablas y en las notas de pie de tabla correspondiente, se puede sufrir una reducción del rendimiento y una avería del compartimiento.

ATENCIÓN

NO use solamente la columna de "Viscosidades de aceite" para determinar el aceite recomendado para un compartimiento de la máquina. También DEBE usarse la columna de "Tipo y clasificación del aceite".

ATENCIÓN

Las notas de pie de tabla forman parte importante de las tablas de "Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente". Lea TODAS las notas de pie de tabla relacionadas con el compartimiento de la máquina de que se trata.

Nota: Use solamente un aceite del tipo y de la clasificación que se recomiendan para cada uno de los compartimientos de la máquina.

Nota: Algunos compartimientos de la máquina permiten el uso de más de un tipo de aceite. Para obtener los mejores resultados, no mezcle distintos tipos de aceite.

Nota: Aceites de diferentes marcas pueden contener paquetes diferentes de aditivos para cumplir con las recomendaciones de rendimiento de los distintos compartimientos de la máquina. Para obtener los mejores resultados, no mezcle aceites de distintas marcas.

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

Nota: El aceite con grado de viscosidad SAE 10W que se usa en los compartimientos de las máquinas Caterpillar debe tener una viscosidad mínima de 5,6 cSt a 100 °C (212 °F) (ASTM D445).

Nota: Después de considerar la información contenida en las notas de pie de tabla correspondientes, los aceites Caterpillar son los aceites **preferidos**. Todos los otros tipos y clasificaciones de aceite que se indican en la sección aplicable son aceites aceptables.

Tabla 5

Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente						
Compartimiento o sistema	Tipo y Clasificación del aceite	Viscosidad del aceite	°C		°F	
			Min.	Máx.	Min.	Máx.
Cárter del motor para todas las máquinas⁽¹⁾⁽²⁾ y Cajas de engranajes (Caja de engranajes de mando de la bomba) para Cargadores de Ruedas	DEO Multigrado Cat DEO SYN Cat Arctic DEO SYN Cat⁽³⁾ ECF-1 Cat⁽⁴⁾ Aceites API CG-4 Multigrado⁽⁵⁾	SAE 0W-20	-40	10	-40	50
		SAE 0W-30	-40	30	-40	86
		SAE 0W-40	-40	40	-40	104
		SAE 5W-30	-30	30	-22	86
		SAE 5W-40	-30	50	-22	122
		SAE 10W-30 ⁽⁶⁾	-18	40	0	104
		SAE 10W-40	-18	50	0	122
		SAE 15W-40	-9,5	50	15	122

- (1) Para arrancar una máquina completamente fría a una temperatura por debajo de la temperatura ambiente mínima, se recomienda calor adicional. Puede ser necesario calor adicional para arrancar una máquina completamente fría a una temperatura por encima de la temperatura ambiente mínima que se indica, dependiendo de cargas parásitas y de otros factores. El motor está completamente frío cuando no ha sido operado durante un periodo, lo cual ha permitido que el aceite se torne más viscoso debido a las temperaturas ambiente más frías.
- (2) Los aceites API CF no se recomiendan para los Motores Caterpillar de la Serie 3500 ni para los motores diesel de inyección directa más pequeños. Los aceites API CF-4 no se recomiendan para los motores diesel de las máquinas Caterpillar.
- (3) Arctic DEO SYN Cat es un aceite con grado de viscosidad SAE 0W-30.
- (4) ECF-1 Cat
- (5) Los aceites API CG-4 se pueden utilizar en todos los motores diesel Caterpillar de máquina. Cuando se utilizan aceites API CG-4, el intervalo de cambio de aceite no debe exceder de 250 horas. Los aceites API CG-4 deben cumplir también los requisitos de la especificación ECF-1 de Caterpillar.
- (6) SAE 10W-30 es el grado de viscosidad preferido para los Motores Diesel 3116, 3126, C7, C-9 y C9 cuando la temperatura ambiente está entre -18° C (0° F) y 40° C (104° F).

ATENCIÓN

Si no se siguen las recomendaciones incluidas en estas tablas y en las notas de pie de tabla correspondiente, se puede sufrir una reducción del rendimiento y una avería del compartimiento.

ATENCIÓN

NO use solamente la columna de "Viscosidades de aceite" para determinar el aceite recomendado para un compartimiento de la máquina. También DEBE usarse la columna de "Tipo y clasificación del aceite".

ATENCIÓN

Las notas de pie de tabla forman parte importante de las tablas de "Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente". Lea TODAS las notas de pie de tabla relacionadas con el compartimiento de la máquina de que se trata.

Nota: Use solamente un aceite del tipo y de la clasificación que se recomiendan para cada uno de los compartimientos de la máquina.

Nota: Algunos compartimientos de la máquina permiten el uso de más de un tipo de aceite. Para obtener los mejores resultados, no mezcle distintos tipos de aceite.

Nota: Aceites de diferentes marcas pueden contener paquetes diferentes de aditivos para cumplir con las recomendaciones de rendimiento de los distintos compartimientos de la máquina. Para obtener los mejores resultados, no mezcle aceites de distintas marcas.

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

Nota: El aceite con grado de viscosidad SAE 10W que se usa en los compartimientos de las máquinas Caterpillar debe tener una viscosidad mínima de 5,6 cSt a 100 °C (212 °F) (ASTM D445).

Nota: Después de considerar la información contenida en las notas de pie de tabla correspondientes, los aceites Caterpillar son los aceites **preferidos**. Todos los otros tipos y clasificaciones de aceite que se indican en la sección aplicable son aceites aceptables.

(Tabla 6, cont.)

Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente						
Compartimiento o sistema	Tipo y Clasificación del aceite	Viscosidad del aceite	°C		°F	
			Min.	Máx.	Min.	Máx.
Ruedas guía y rodillos inferiores, Cojinetes inferiores del sinfín y rodillos inferiores del elevador de Mototraillas	DEO Cat DEO SYN Cat ECF-1 Cat CG-4 API CF API	SAE 30	-20	25	-4	77
		SAE 40	-10	40	14	104
		SAE 5W-40	-35	40	-31	104

- (1) Primera opción: Aceite Arctic TDTO SYN Cat - SAE 0W-20. Segunda opción: Aceites de base totalmente sintética sin mejoradores del Índice de viscosidad que satisfacen los requisitos de rendimiento de la especificación TO-4 para el grado de viscosidad SAE 30. Grados típicos de viscosidad de lubricante son SAE 0W-20, SAE 0W-30 y SAE 5W-30. Tercera opción: Aceites que contienen un paquete de aditivos TO-4 y tienen un grado de viscosidad de lubricante SAE 0W-20, SAE 0W-30 o SAE 5W-30.
- (2) Primera opción: Aceites de base totalmente sintética sin mejoradores del Índice de viscosidad que satisfacen los requisitos de rendimiento de la especificación TO-4 para el grado de viscosidad SAE 30. Grados típicos de viscosidad de lubricante son SAE 0W-20, SAE 0W-30 y SAE 5W-30. Segunda opción: Aceites que contienen un paquete de aditivos TO-4 y tienen un grado de viscosidad de lubricante SAE 0W-20, SAE 0W-30 o SAE 5W-30.
- (3) Excepto para la caja de engranajes del cabrestante de mando hidráulico. Utilice el grado de viscosidad SAE 30 para temperaturas entre 0°C (32°F) y 43°C (110°F) o TDTO-TMS Cat para temperaturas entre -20°C (-4°F) y 50°C (122°F).
- (4) No utilice aceite con un grado de viscosidad SAE 50 en transmisiones controladas por ICM. No utilice aceite con un grado de viscosidad 50 para la caja del cabrestante de mando hidráulico.
- (5) Aceite TDTO-TMS (Multiclima para transmisiones) Cat (mezcla sintética que excede los requisitos de la especificación multigrado TO-4M).
- (6) Es necesario utilizar aceite TDTO Cat o TO-4 comercial con grado de viscosidad SAE 30 a cualquier temperatura ambiente en el compartimiento de transmisión/convertidor de par de los Camiones de Obras 797. La transmisión del 797 no cambiará más allá de primera hasta que el aceite se caliente a una temperatura superior a 40 °C (104 °F).
- (7) Algunos de los sistemas hidráulicos/mandos hidrostáticos de los Compactadores Neumáticos PS-150B, PS-200B y PS-360B requieren aceite TDTO-TMS Cat o comercial que cumpla con los requisitos de la especificación TO-4M. Vea los requisitos de aceite de la transmisión hidrostática en el Manual de Operación y Mantenimiento de la máquina. Los sistemas hidráulicos/mandos hidrostáticos del PS-150C y del PS-360C requieren aceite TDTO-TMS Cat o comercial que cumpla con los requisitos de la especificación TO-4M. Se aplican las recomendaciones de viscosidad del aceite para diferentes temperaturas ambiente de esta sección de la tabla.
- (8) El aceite hidráulico biodegradable comercial debe cumplir con la especificación BF-1 de Caterpillar. La gama de temperaturas ambiente que se indica en la tabla es para el aceite BIO HYDO (HEES) Cat actual, no para el aceite BF-1 comercial.
- (9) Vea el Manual de Operación y Mantenimiento de la máquina o consulte con su distribuidor local Caterpillar antes de utilizar aceite BIO HYDO (HEES) Cat o aceite BF-1 comercial en las Excavadoras Hidráulicas de Caterpillar.
- (10) En casos en que el martillo se usa más del 10% del tiempo, se recomienda un aceite de mayor viscosidad. Se recomienda el uso de aceite diesel de motor con grado de viscosidad TDTO-TMS Cat o SAE 15W-40 para aplicaciones muy severas y para operación en ambientes de alta temperatura. Vea más información en el Manual de Operación y Mantenimiento del martillo. Los grados de viscosidad SAE 0W- y SAE 5W- no son aceptables para usar en Martillos Hidráulicos.
- (11) Esta sección de la tabla es aplicable también al sistema hidráulico de levantamiento del capó de los Taladores Apiladores de Cadenas.
- (12) Sistemas de dirección de camiones de obras solamente, no use esta sección de la tabla para otros compartimientos de los camiones de obras.
- (13) Los Manipuladores Telescópicos serie B requieren TDTO Cat, Arctic TDTO Cat, TDTO-TMS Cat o aceite comercial que cumpla con la especificación TO-4 o con la TO-4M. Se aplican las recomendaciones de viscosidad del aceite para diferentes temperaturas ambiente de esta sección de la tabla.
- (14) El aceite sintético para engranajes (GO) Cat es un aceite con grado de viscosidad SAE 75W-140.

ATENCION

Si no se siguen las recomendaciones incluidas en estas tablas y en las notas de pie de tabla correspondiente, se puede sufrir una reducción del rendimiento y una avería del compartimiento.

ATENCION

NO use solamente la columna de "Viscosidades de aceite" para determinar el aceite recomendado para un compartimiento de la máquina. También DEBE usarse la columna de "Tipo y clasificación del aceite".

ATENCION

Las notas de pie de tabla forman parte importante de las tablas de "Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente". Lea TODAS las notas de pie de tabla relacionadas con el compartimiento de la máquina de que se trata.

Nota: Use solamente un aceite del tipo y de la clasificación que se recomiendan para cada uno de los compartimientos de la máquina.

Nota: Algunos compartimientos de la máquina permiten el uso de más de un tipo de aceite. Para obtener los mejores resultados, no mezcle distintos tipos de aceite.

Nota: Aceites de diferentes marcas pueden contener paquetes diferentes de aditivos para cumplir con las recomendaciones de rendimiento de los distintos compartimientos de la máquina. Para obtener los mejores resultados, no mezcle aceites de distintas marcas.

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

Nota: El aceite con grado de viscosidad SAE 10W que se usa en los compartimientos de las máquinas Caterpillar debe tener una viscosidad mínima de 5,6 cSt a 100 °C (212 °F) (ASTM D445).

Nota: Después de considerar la información contenida en las notas de pie de tabla correspondientes, los aceites Caterpillar son los aceites preferidos. Todos los otros tipos y clasificaciones de aceite que se indican en la sección aplicable son aceites aceptables.

Tabla 7

Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente							
Nota: Se recomienda el aceite FDAO Cat (SAE 60) para obtener la vida útil máxima de los componentes de los mandos finales.							
Compartimiento o sistema	Aplicación	Tipo y Clasificación del aceite	Viscosidad del aceite	°C		°F	
				Min.	Máx.	Min.	Máx.
Mandos finales para: Tractores grandes de Cadenas, Tiendetubos, y Arrastradores de Troncos de Cadenas (Máquinas con cadenas de acero con mandos finales elevados excepto las máquinas D5M, D6M, D5N, D6N, 561M y 561N) ⁽¹⁾	Uso moderado y operación intermitente	FDAO Cat ⁽²⁾⁽³⁾ FD-1 comercial ⁽²⁾ TDTO Cat TDTO-TMS Cat TO-4 comercial	SAE 60	-7	50	19	122
			SAE 50	-15	32	5	90
			SAE 30	-25	15	-13	59
			TDTO-TMS Cat	-35	15	-31	59
	Uso severo y/o operación continua (Varios turnos de trabajo por día)	FDAO Cat ⁽²⁾⁽³⁾ FD-1 comercial ⁽²⁾ TDTO Cat TDTO-TMS Cat TO-4 comercial	SAE 60	-25 ⁽⁴⁾	50	-13 ⁽⁴⁾	122
			SAE 50	-33 ⁽⁴⁾	14	-27 ⁽⁴⁾	58
			SAE 30	-40 ⁽⁴⁾	0	-40 ⁽⁴⁾	32
			TDTO-TMS Cat	-40 ⁽⁴⁾	0	-40 ⁽⁴⁾	32

(1) El aceite TDTO Cat es la primera opción para los modelos D5M, D6M, D5N, D6N, 561M y 561N. Vea instrucciones en la tabla 8 en esta publicación. Los aceites Cat de las especificaciones FDAO y FD-1 son también aceptables para estos modelos.

(2) FDAO Cat y FD-1 comercial son los tipos de aceite preferidos para optimizar la vida útil de los cojinetes y engranajes. No use aceites Cat FDAO o FD-1 en compartimientos que contienen embragues o frenos. Se deben utilizar aceites TDTO Cat, TDTO-TMS Cat o TO-4 comercial en los compartimientos que contienen material de fricción a menos que Caterpillar recomiende algo diferente.

(3) El aceite FDAO Cat excede los requisitos de la especificación FD-1

(4) CALENTAMIENTO necesario - Accione los mandos finales durante varios minutos con el motor a aceleración parcial a fin de calentar el aceite antes de comenzar la operación de producción.

Tabla 8

Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente						
Compartimiento o sistema	Tipo y Clasificación del aceite	Viscosidad del aceite	°C		°F	
			Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Mando final (Caja de engranajes del diferencial) incluyendo Tractores de Cadenas Ovais, D5M, D6M, D5N, D6N, 561M y 561N Excavadoras hidráulicas de cadenas, Mandos tándem de motoniveladoras NOTA: Esta tabla es para ejes motrices, diferenciales y mandos finales de máquinas que requieren el uso de aceite que cumpla con la especificación TO-4 y que no se han mencionado específicamente en otras tablas en esta publicación.	TDTO Cat TDTO-TMS Cat Arctic TDTO Cat TO-4 comercial	SAE 0W-20 ⁽¹⁾	-40	0	-40	32
		SAE 0W-30 ⁽²⁾	-40	10	-40	50
		SAE 5W-30 ⁽²⁾	-30	10	-22	50
		SAE 10W	-30	0	-22	32
		SAE 30	-25	25	-13	77
		SAE 50	-15	50	5	122
		TDTO-TMS Cat ⁽³⁾	-30	25	-22	77

- (1) Primera opción: Arctic TDTO Cat - SAE 0W-20. Segunda opción: Aceites de base totalmente sintética sin mejoradores del índice de viscosidad que satisfacen los requisitos de rendimiento de la especificación TO-4 para el grado de viscosidad SAE 30. Los grados típicos de viscosidad de lubricante son SAE 0W-20, SAE 0W-30 y SAE 5W-30. Tercera opción: Aceites que contienen un paquete de aditivos TO-4 y tienen un grado de viscosidad de lubricante SAE 0W-20, SAE 0W-30 o SAE 5W-30.
- (2) Primera opción: Aceites de base totalmente sintética sin mejoradores del índice de viscosidad que satisfacen los requisitos de rendimiento de la especificación TO-4 para el grado de viscosidad SAE 30. Los grados típicos de viscosidad de lubricante son SAE 0W-20, SAE 0W-30 y SAE 5W-30. Segunda opción: Aceites que contienen un paquete de aditivos TO-4 y tienen un grado de viscosidad de lubricante SAE 0W-20, SAE 0W-30 o SAE 5W-30.
- (3) TDTO-TMS (Aceite multiclíma para transmisiones) Cat (mezcla sintética que excede los requisitos de la especificación multigrado TO-4M).

ATENCION

Si no se siguen las recomendaciones incluidas en estas tablas y en las notas de pie de tabla correspondiente, se puede sufrir una reducción del rendimiento y una avería del compartimiento.

ATENCION

NO use solamente la columna de "Viscosidades de aceite" para determinar el aceite recomendado para un compartimiento de la máquina. También DEBE usarse la columna de "Tipo y clasificación del aceite".

ATENCION

Las notas de pie de tabla forman parte importante de las tablas de "Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente". Lea TODAS las notas de pie de tabla relacionadas con el compartimiento de la máquina de que se trata.

Nota: Use solamente un aceite del tipo y de la clasificación que se recomiendan para cada uno de los compartimientos de la máquina.

Nota: Algunos compartimientos de la máquina permiten el uso de más de un tipo de aceite. Para obtener los mejores resultados, no mezcle distintos tipos de aceite.

Nota: Aceites de diferentes marcas pueden contener paquetes diferentes de aditivos para cumplir con las recomendaciones de rendimiento de los distintos compartimientos de la máquina. Para obtener los mejores resultados, no mezcle aceites de distintas marcas.

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

Nota: El aceite con grado de viscosidad SAE 10W que se usa en los compartimientos de las máquinas Caterpillar debe tener una viscosidad mínima de 5,6 cSt a 100 °C (212 °F) (ASTM D445).

Nota: Después de considerar la información contenida en las notas de pie de tabla correspondientes, los aceites Caterpillar son los aceites **preferidos**. Todos los otros tipos y clasificaciones de aceite que se indican en la sección aplicable son aceites aceptables.

Tabla 9

Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente						
Compartimiento o sistema	Tipo y Clasificación del aceite	Viscosidad del aceite	°C		°F	
			Min.	Máx.	Min.	Máx.
Ejes motrices para: Cargadores de Ruedas pequeños (910-928) y medianos (938-980) y Tractores (814, 824), Máquinas IT12-IT62, Compactadores medianos (815-826), Arrastradores de troncos de ruedas (515-545) y Taladores apiladores de ruedas (533, 543) Compactadores de suelos vibratorios con números de modelo que incluyen una "E" o un sufijo más alto ⁽¹⁾	TDTO Cat TDTO-TMS Cat Arctic TDTO Cat TO-4 comercial	SAE 0W-20 ⁽²⁾	-40	0	-40	32
		SAE 0W-30 ⁽³⁾	-40	10	-40	50
		SAE 5W-30 ⁽³⁾	-35	10	-31	50
		SAE 10W	-25	15	-13	59
		SAE 30	-20	43	-4	110
		SAE 50	10	50	50	122
		TDTO-TMS Cat ⁽⁴⁾	-30	43	-22	110
Ejes motrices para: Cargadores de Ruedas grandes (988-992) y Tractores (834-854), y Compactadores grandes (836)	TDTO Cat TDTO-TMS Cat Arctic TDTO Cat TO-4 comercial	SAE 0W-20 ⁽¹⁾	-40	-10	-40	14
		SAE 0W-30 ⁽²⁾	-40	0	-40	32
		SAE 5W-30 ⁽²⁾	-35	0	-31	32
		SAE 10W	-25	0	-13	32
		SAE 30	-20	20	-4	68
		SAE 50	-10	50	14	122
		TDTO-TMS Cat ⁽³⁾	-25	22	-13	72
Ejes motrices para: Cargadores de Ruedas 994	TDTO Cat TDTO-TMS Cat TO-4 comercial	SAE 10W	-25	0	-13	32
		SAE 30	-20	20	-4	68
		SAE 50	-10	43	14	110
		SAE 60	-5	50	23	122
		TDTO-TMS Cat ⁽³⁾	-25	22	-13	72
Ejes motrices para: Máquinas LHD (Carga, acarreo y descarga) (R2900 ⁽⁵⁾ , R1300, R1600, R1700G)	TDTO Cat TDTO-TMS Cat TO-4 comercial	SAE 30	-20	20	-4	68
		SAE 50	-10	43	14	110
		SAE 60	-5	50	23	122
		TDTO-TMS Cat ⁽³⁾	-25	22	-13	72

(1) "Ejes - Diferencial y planetarios" Para los modelos de Compactadores de suelos vibratorios de la Serie 500 con números de modelo que incluyen una "D" o un sufijo inferior vea la Tabla 10 en esta publicación (ejemplo: CS-533D). Para las recomendaciones de lubricante para el eje de los modelos CP-323, CP-323C, CS-323 y CS-323C vea la Tabla 4 en esta publicación.

(2) Primera opción: Arctic TDTO Cat - SAE 0W-20. Segunda opción: Aceites de base totalmente sintética sin mejoradores del índice de viscosidad que satisfacen los requisitos de rendimiento de la especificación TO-4 para el grado de viscosidad SAE 30. Los grados típicos de viscosidad de lubricante son SAE 0W-20, SAE 0W-30 y SAE 5W-30. Tercera opción: Aceites que contienen un paquete de aditivos TO-4 y tienen un grado de viscosidad de lubricante SAE 0W-20, SAE 0W-30 o SAE 5W-30.

(3) Primera opción: Aceites de base totalmente sintética sin mejoradores del índice de viscosidad que satisfacen los requisitos de rendimiento de la especificación TO-4 para el grado de viscosidad SAE 30. Los grados típicos de viscosidad de lubricante son SAE 0W-20, SAE 0W-30 y SAE 5W-30. Segunda opción: Aceites que contienen un paquete de aditivos TO-4 y tienen un grado de viscosidad de lubricante SAE 0W-20, SAE 0W-30 o SAE 5W-30.

(4) TDTO-TMS (Aceite multiclíma para transmisiones) (mezcla sintética que excede los requisitos de la especificación multigrado TO-4M).

(5) Usa aceite SAE 50 si tiene enfriamiento de aceite del freno.

Nota: Vea en la sección de "Lubricantes especiales" en esta publicación los requisitos de aditivos especiales para ejes de Cargadores de Ruedas, Portaherramientas Integrales (IT), Tractores de Ruedas y Compactadores.

Aplicaciones especiales

ATENCIÓN

Si no se siguen las recomendaciones incluidas en estas tablas y en las notas de pie de tabla correspondiente, se puede sufrir una reducción del rendimiento y una avería del compartimiento.

ATENCION

NO use solamente la columna de "Viscosidades de aceite" para determinar el aceite recomendado para un compartimiento de la máquina. También DEBE usarse la columna de "Tipo y clasificación del aceite".

ATENCION

Las notas de pie de tabla forman parte importante de las tablas de "Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente". Lea TODAS las notas de pie de tabla relacionadas con el compartimiento de la máquina de que se trata.

Nota: Use solamente un aceite del tipo y de la clasificación que se recomiendan para cada uno de los compartimientos de la máquina.

Nota: Algunos compartimientos de la máquina permiten el uso de más de un tipo de aceite. Para obtener los mejores resultados, no mezcle distintos tipos de aceite.

Nota: Aceites de diferentes marcas pueden contener paquetes diferentes de aditivos para cumplir con las recomendaciones de rendimiento de los distintos compartimientos de la máquina. Para obtener los mejores resultados, no mezcle aceites de distintas marcas.

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

Nota: El aceite con grado de viscosidad SAE 10W que se usa en los compartimientos de las máquinas Caterpillar debe tener una viscosidad mínima de 5,6 cSt a 100 °C (212 °F) (ASTM D445).

Nota: Después de considerar la información contenida en las notas de pie de tabla correspondientes, los aceites Caterpillar son los aceites **preferidos**. Todos los otros tipos y clasificaciones de aceite que se indican en la sección aplicable son aceites aceptables.

Tabla 10

Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente						
Compartimiento o sistema	Tipo y Clasificación del aceite	Viscosidad del aceite	°C		°F	
			Min.	Máx.	Min.	Máx.
Eje trasero de retroexcavadoras cargadoras ⁽¹⁾ , Ejes de los Compactadores de suelos vibratorios de la Serie serie 500 - modelos con el sufijo "D" o más bajo ⁽²⁾	MTO Cat ⁽³⁾		-25	40	-13	104
Compactador vibratorio ⁽⁴⁾ Caja de pesas excéntrica, Tambor planetario de mandos finales y soporte vibratorio	Aceite sintético Cat para compactadores ⁽⁵⁾	⑥	-40	21	-40	70
		⑤	-20	50	-4	122
Motores de arranque	SH SJ SL	SAE 0W-20	-40	40	-40	104
		SAE 0W-30	-40	40	-40	104
		SAE 5W-20	-30	10	-22	50
		SAE 10W	-20	50	-4	122
Motor de arranque, transmisión	HYDO Cat DEO Cat Arctic DEO SYN Cat TDTO Cat Arctic TDTO Cat MTO Cat ECF-1 Cat CG-4 API TO-4 comercial	SAE 0W-20	-40	10	-40	50
		SAE 0W-30	-40	10	-40	50
		SAE 5W-20	-30	10	-22	50
		SAE 10W	-30	20	-22	68
		SAE 30	-10	25	14	77
Ventilador de velocidad variable	DEO SYN Cat Aceite multigrado completamente sintético comercial para motores diesel que cumpla con las especificaciones ECF-1 Cat o API CG-4	SAE 0W-40 ⁽⁷⁾	-40	50	-40	122
		SAE 5W-40 ⁽⁷⁾	-40	50	-40	122
	TDTO Cat TO-4 comercial	SAE 30 ⁽⁸⁾	-15	25	5	77
		SAE 50 ⁽⁸⁾	-10	50	14	122

- (1) Excepto máquinas con dirección en todas las ruedas (AWS). Vea el Manual de Operación y Mantenimiento de las máquinas que tienen dirección en todas las ruedas (AWS).
- (2) "Ejes - Diferencial y planetarios" Para los modelos de Compactadores de suelos vibratorios de la Serie 500 con números de modelo que incluyen una "D" o un sufijo inferior vea la Tabla 10 en esta publicación (ejemplo: CS-533D). Para las recomendaciones de lubricante para el eje de los modelos CP-323, CP-323C, CS-323 y CS-323C vea la Tabla 4 en esta publicación.
- (3) Use aceite Cat MTO (Aceite multiuso para tractores) o un aceite comercial que cumpla con la especificación "Ford/New Holland M2C134-D".
- (4) Los modelos CS-323, CS-323C, CP-323, CP-323C y los compactadores de suelos grandes (modelos no actuales) pueden usar los lubricantes indicados en esta sección de la tabla, pero no necesitan lubricantes completamente sintéticos. Vea en el Manual de Operación y Mantenimiento que vino con su máquina las selecciones de aceite alternativas para las máquinas que se indican en esta nota a pie de tabla.
- (5) El Aceite Sintético 4C-6767 (185-4659) es un lubricante especial sintético con PAO (Polyalphaolefin) para cojinetes y engranajes que no tiene mejoradores del índice de viscosidad. Este aceite tiene un Grado de viscosidad ISO de 220 y un índice mínimo de viscosidad de 150.
- (6) Seleccione un lubricante comercial completamente sintético para cojinetes y engranajes que no tenga mejoradores del índice de viscosidad y con un grado de viscosidad ISO 68. Este lubricante debe tener un índice de viscosidad mínimo de 145, y un punto de fluidez mínimo de -47 °C (-53 °F).
- (7) Primera opción: Se recomiendan aceites completamente sintéticos. Los aceites sintéticos pueden proporcionar vida útil más larga para el ventilador. Los aceites sintéticos permiten prolongar los intervalos de servicio más que los aceites no sintéticos.
- (8) Segunda opción de aceite: Aceite TDTO Cat o aceites comerciales que cumplen con la especificación TO-4 Cat. TDTO Cat es un aceite no sintético. Los aceites TO-4 comerciales suelen ser no sintéticos.

102347690

Análisis S·O·S de Aceite

Código SMCS: 1000; 1348; 3080; 4070; 4250; 4300;
5095; 7000; 7542; 7581

ATENCIÓN

Estas recomendaciones pueden cambiar sin previo aviso. Consulte con su distribuidor local Caterpillar para obtener las recomendaciones más recientes.

Caterpillar ha desarrollado un sistema de administración de mantenimiento que evalúa la degradación del aceite y detecta las indicaciones iniciales de desgaste de los componentes internos. El sistema desarrollado por Caterpillar para análisis de aceite se denomina Análisis S·O·S de aceite y el sistema forma parte del programa Servicios S·O·S. El Análisis S·O·S de aceite divide el análisis del aceite en cuatro categorías:

- Régimen de desgaste de componentes
- Estado del aceite
- Contaminación del aceite
- Identificación del aceite

El análisis del régimen de desgaste de componentes evalúa el desgaste que está ocurriendo dentro del compartimiento lubricado. El analista S·O·S utiliza los resultados del análisis elemental y de las pruebas de conteo de partículas para evaluar el desgaste. A continuación se utilizan el análisis de tendencias y tablas de desgaste exclusivas para determinar si el régimen de desgaste es normal o anormal.

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. El analista S·O·S utiliza entonces pautas establecidas o análisis de tendencias para determinar si el aceite ha llegado al final de su vida útil.

Las pruebas de contaminación del aceite se realizan para determinar si ha entrado algún componente perjudicial al compartimiento del aceite. Este análisis se basa en los resultados de las siguientes pruebas: análisis elemental, hollín, conteo de partículas, dilución del combustible, agua y glicol. El programa de Servicios S·O·S tiene pautas para el nivel de contaminación permisible en los distintos compartimientos de una máquina Cat.

La identificación del aceite es otro componente importante del programa de Análisis S·O·S de aceite. El uso de un aceite incorrecto en un compartimiento puede dañar gravemente los componentes principales. El analista S·O·S utiliza los resultados del análisis elemental y de viscosidad para identificar las características fundamentales de los aceites.

Estos cuatro tipos de análisis se usan para vigilar el estado de las máquinas y para ayudar a identificar posibles problemas. Un programa correctamente administrado de Análisis S·O·S de aceite reducirá los costos de reparación y disminuirá el impacto de tiempo muerto.

El programa de Análisis S·O·S de aceite usa una gama amplia de pruebas para determinar el estado del aceite y el estado del compartimiento lubricado.

Se han establecido pautas basadas en la experiencia y en una correlación con averías para estas pruebas. Vea las pautas en la siguiente tabla. Si se excede una o más de estas pautas, puede indicar una degradación seria de un fluido o una avería inminente de un componente. Una persona entrenada en su distribuidor Caterpillar debe hacer el análisis final.

Nota: Los problemas del sistema de enfriamiento reducirán también la duración de los motores, transmisiones y sistemas hidráulicos. El Análisis S·O·S de refrigerante junto con el Análisis S·O·S de aceite proporcionan un método completo y preciso para vigilar la salud de todos los sistemas de la máquina. Vea información sobre el Análisis S·O·S de refrigerante en esta publicación. Un programa de Servicio S·O·S administrado correctamente reducirá los costos de reparación y disminuirá el impacto de tiempo muerto de las máquinas.

Tabla 11

Pautas para el Análisis S-O-S de aceite	
Parámetro de prueba	Pauta
Oxidación	(1)
Hollín	(1)
Sulfatación	(1)
Metales de desgaste	Análisis de tendencias y normas de la Tabla de desgaste Cat ⁽¹⁾
Agua	0,5% máximo
Glicol	0%
Dilución del combustible	4% máximo
Viscosidad - Motores: <i>ASTM D445</i> Medida a 100°C (212°F)	cambio de +/-3 centistoke (cSt) de la viscosidad de un aceite nuevo.
Viscosidad - sistema hidráulico y tren de fuerza: <i>ASTM D445</i> Medido a 100°C (212°F)	cambio de +/-2 cSt de la viscosidad de un aceite nuevo.
Limpieza del sistema hidráulico	<i>ISO 18/15</i> máximo ⁽²⁾
Limpieza de sistema de transmisión sin válvulas electro-hidráulicas	<i>ISO 21/17</i> máximo ⁽²⁾
Limpieza de sistema de transmisión con válvulas electro-hidráulicas	<i>ISO 18/15</i> máximo ⁽²⁾

- (1) Los valores aceptables para estos parámetros son propiedad del programa de Análisis S-O-S de aceite.
 (2) Vea la sección "Control de contaminación" de esta publicación.

Consulte a su distribuidor Caterpillar para obtener información completa y ayuda acerca del programa de Análisis S-O-S de aceite.

Cómo obtener las muestras de aceite para el análisis S-O-S

Antes de tomar una muestra S-O-S, opere la máquina hasta que se caliente y circule bien el aceite. Tome entonces la muestra de aceite para el análisis S-O-S.

Para obtener una buena muestra de aceite no la tome de la corriente de drenaje. El método de la corriente de drenaje puede permitir que el aceite sucio de la parte inferior del compartimento contamine la muestra. Asimismo, nunca sumerja el tomador de muestras en un recipiente de aceite ni vierta en el mismo el residuo que queda en los filtros usados.

ATENCIÓN

Siempre tenga una bomba designada para el muestreo del aceite y una bomba designada para el muestreo del refrigerante. El uso de una misma bomba para ambos tipos de muestras puede contaminar las muestras que se estén tomando. Esta contaminación puede ocasionar un análisis falso y una interpretación incorrecta que puede llevar a preocupaciones por parte de los distribuidores y los clientes.

Hay dos formas de obtener muestras de aceite para el programa S-O-S. Esos métodos se indican a continuación, por orden de preferencia:

- Utilice una válvula de muestreo en línea para los sistemas de aceite presurizados.
- Inserte una pistola de muestreo en el sumidero.

El método preferido es la válvula de muestreo en línea. Este método proporciona las muestras con menos probabilidad de que estén contaminadas. Siempre que obtenga muestras de aceite, hágalo de un mismo punto. Esto permite que las muestras sean más representativas del aceite utilizado en el sistema.

Para obtener una muestra de aceite del compartimento del motor, puede ser necesario aumentar la velocidad del motor. Normalmente, las muestras de aceite se toman con el motor a baja velocidad en vacío. Si el caudal es demasiado bajo, aumente la velocidad del motor a alta en vacío para obtener la muestra de aceite.

No se pueden usar válvulas de muestreo en línea en sistemas de aceite no presurizado, como con los diferenciales y mandos finales. Se prefiere el uso de una pistola de muestreo en sistemas de aceite no presurizado.

Vea en el Manual de Operación y Mantenimiento, "Programa de intervalos de mantenimiento" para conocer los intervalos correctos.

i02347717

Intervalos de muestreo de aceite

Código SMCS: 1000; 3000; 4000; 4050; 4250; 4300; 5050; 7000; 7542

Obtenga las muestras de aceite lo más próximo posible a los intervalos adecuados. Para recibir todo el provecho del Análisis S-O-S de aceite, debe establecer una tendencia uniforme de datos. Para establecer una historia pertinente de datos, realice muestreos uniformes de aceite espaciados uniformemente.

Tabla 12

Compartimiento	Intervalo recomendado de muestreo	Válvula de muestreo	Tipo de aceite	Intervalo recomendado de cambio de aceite
Motor	250 horas ⁽¹⁾	Sí	DEO	(2)
Transmisión	500 horas	Sí	TDTO	(2)
Sistema hidráulico	500 horas	Sí	HYDO	(2)
Diferencial y mando final	500 horas	No	TDTO FDAO	(2)

(1) Para obtener los mejores resultados, las muestras del aceite del motor se deben tomar en intervalos de 250 horas. Un intervalo de muestreo de 250 horas puede proporcionar una indicación oportuna de contaminación y degradación del aceite. En algunas condiciones, el distribuidor Caterpillar o el Manual de Operación y Mantenimiento pueden aconsejar un intervalo más largo entre muestreos de aceite.

(2) Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento de su máquina para ver los intervalos recomendados de cambio de aceite para cada compartimiento.

Consulte a su distribuidor Caterpillar para obtener información completa y asistencia para establecer un programa S-O-S para su equipo.

Un muestreo S-O-S más frecuente mejora la administración del ciclo de vida útil

Tradicionalmente, los intervalos S-O-S de muestreo han sido de 250 horas para motores y 500 horas para todos los otros compartimientos. Sin embargo, en aplicaciones de servicio severo, se recomienda un muestreo más frecuente de aceite. El servicio severo para compartimientos lubricados ocurre con cargas altas, altas temperaturas y condiciones polvorrientas. Si existe alguna de estas condiciones, deben tomarse muestras del aceite del motor cada 125 horas y de los otros compartimientos de la máquina cada 250 horas. Estas muestras adicionales aumentarán la posibilidad de detectar una avería potencial.

Cómo determinar los intervalos óptimos de cambio de aceite

En algunas aplicaciones, el motor y los compartimientos hidráulicos de las máquinas Caterpillar se pueden optimizar para aumentar la vida útil de los fluidos. Se pueden establecer programas de optimización que evalúen el estado de los fluidos basándose en los resultados de las muestras de aceite. Estos programas de optimización requieren un muestreo más frecuente del aceite y una vigilancia detallada por un analista experimentado. Para obtener información detallada sobre cómo optimizar los intervalos de cambios de aceite, consulte a su distribuidor Caterpillar.

Cómo optimizar el ciclo de vida útil de los componentes

Un aumento en el número de muestras de aceite proporciona una mejor definición de las tendencias entre intervalos de cambios de aceite. La obtención de más muestras de aceite le permitirá vigilar minuciosamente los patrones de desgaste de componentes. Esto contribuirá a asegurar que se alcance una plena duración de los componentes.

Especificaciones de combustibles

102213363

Información general sobre combustible

Código SMCS: 1250; 1280

ATENCIÓN

Estas recomendaciones pueden cambiar sin aviso previo. Consulte a su distribuidor local Caterpillar para obtener las recomendaciones más recientes.

Nota: Las instrucciones para la instalación del filtro están impresas en el lado de cada filtro enroscable Caterpillar. Para filtros de otras marcas, vea las instrucciones de instalación proporcionadas por el proveedor del filtro.

- Compre combustible de un proveedor de confianza.
- Use combustible que cumple con las especificaciones mínimas Caterpillar para combustible diesel. Las especificaciones se incluyen en la Tabla de Especificaciones Caterpillar para combustible destilado. Esta tabla se incluye en las recomendaciones de combustible diesel. Estos combustibles tienen un requisito mínimo de lubricidad. Este requisito se determina realizando una prueba de *Anillo recíprocante de alta frecuencia (High Frequency Reciprocating Rig (HFRR)) (Método de prueba ASTM D6079)*. La huella de desgaste máxima permisible es de 0,52 mm (0,025 pulg) a 60°C (140°F).
- Saque el agua, la basura y el sedimento del tanque de almacenaje de combustible.
- Cada semana, drene el agua y el sedimento del tanque de almacenaje de combustible. Drene el agua y el sedimento antes de reabastecer el tanque.
- Saque la basura de alrededor del tubo de llenado del tanque de combustible para impedir la contaminación del tanque de combustible.
- Según se requiera, limpie el interior del tanque de combustible del motor.

- Drene diariamente el agua y el sedimento del tanque de combustible del motor. Drene el tanque al comienzo de cada turno. Después de reabastecer el tanque de combustible, deje que el combustible se asiente durante diez minutos. Esto permitirá que el agua y el sedimento se separen del combustible. Entonces, drene el agua y el sedimento del tanque.
- Instale separadores de agua.
- Drene el agua del separador de agua todos los días.
- Se necesitan Filtros de combustible de alta eficiencia Caterpillar para obtener la vida útil máxima del sistema de combustible.
- Reemplace los filtros del combustible a los intervalos programados. Nunca llene de combustible los filtros de combustible nuevos antes de instalarlos. Use la bomba de cebado de combustible para purgar el aire del sistema.
- Instale filtros del respiradero en los tanques de combustible.

102213242

Información sobre combustible para motores diesel

Código SMCS: 1250; 1280

Los dos tipos básicos de combustible diesel destilado son combustible diesel número 2 y combustible diesel número 1. El combustible diesel número 2 es un combustible diesel más pesado. Los combustibles más pesados pueden causar problemas con los filtros del combustible, las tuberías de combustible, los tanques de combustible y el almacenamiento de combustible en tiempo de frío.

Cuando el combustible diesel se almacena a la intemperie en tiempo frío, el agua se congelará después de separarse del combustible diesel. Cualquier efecto causado por el almacenamiento del combustible a la intemperie, debe aparecer inmediatamente en el combustible. El combustible que se almacena en tanques subterráneos o en áreas con calefacción será más fácil de bombear. Sin embargo, la humedad en el combustible no se congelará hasta que el combustible esté en la máquina. Cualquier efecto causado por el tiempo de frío no aparecerá hasta que el combustible se haya enfriado a la temperatura ambiente. Es preferible determinar cualquier efecto perjudicial por temperatura antes de que el combustible esté en la máquina.

Los combustibles diesel más pesados, como el combustible diesel No. 2, pueden usarse en motores diesel que operan a bajas temperaturas con una cantidad mínima de aditivo depresor del punto de fluidez. Para obtener más información sobre combustibles diesel que incluyen las mezclas número 1 y número 2, consulte a su proveedor de combustibles.

Cuando se usa combustible diesel No. 2 o combustibles más pesados, algunas de las características del combustible pueden interferir con la operación en tiempo de frío. Se puede obtener información adicional sobre las características del combustible diesel. Esta información contiene una discusión acerca de la modificación de las características del combustible diesel. Hay varios métodos que se pueden usar para compensar por las cualidades del combustible que pueden interferir con la operación en tiempo de frío. Estos métodos incluyen el uso de auxiliares de arranque, calentadores del refrigerante del motor, calentadores del combustible y descongeladores. Además, el fabricante del combustible puede añadir mejoradores de fluidez para bajas temperaturas.

Auxiliares de arranque

El uso de un auxiliar de arranque es un método convencional para arrancar en frío en condiciones de bajas temperaturas. Hay disponibles una variedad de auxiliares de arranque para motores Caterpillar. Siga las recomendaciones del fabricante del auxiliar de arranque.

Calentadores del refrigerante del motor

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

Con cualquier tipo de calentador, los auxiliares de arranque y/o los combustibles con números cetanos más altos son menos necesarios porque el motor está caliente. Problemas con el punto de enturbiamiento del combustible pueden causar el taponamiento de los filtros de combustible. Los problemas debidos al punto de enturbiamiento no pueden ser resueltos por los calentadores del refrigerante del motor. Esto es especialmente cierto en el caso de filtros de combustible que son enfriados por flujo de aire.

Calentadores del combustible

El punto de enturbiamiento del combustible se relaciona con problemas de los filtros del combustible. El calentador calienta el combustible por encima del punto de enturbiamiento antes de que el combustible entre al filtro del combustible. Esto evita el taponamiento del filtro por la cera. El combustible puede fluir por las bombas y 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 aun taponar el filtro del combustible.

Pequeñas modificaciones pueden impedir problemas causados por el punto de enturbiamiento en algunas instalaciones de motores. Uno de los siguientes cambios puede impedir problemas en muchas condiciones: Un cambio en la ubicación de los filtros de combustible y de los conjuntos de tuberías de alimentación y la adición de aislación. Se puede requerir calentamiento del combustible para impedir que se taponen los filtros en temperaturas extremas. Hay disponibles varios tipos de calentadores del combustible. Los calentadores diseñados para usarlos en máquinas en funcionamiento usan el refrigerante del motor o el gas de escape de los calentadores como fuente de calor. Estos sistemas pueden evitar problemas de formación de cera y taponamiento de los filtros sin necesidad de usar descongeladores o mejoradores de flujo a bajas temperaturas. Estos sistemas pueden ser ineficientes cuando el combustible contenga una gran cantidad de suciedad o de agua. El uso de un calentador del combustible puede facilitar la eliminación de algunos problemas relacionados con el tiempo de frío. Se debe instalar un calentador del combustible de manera que el combustible se caliente antes de llegar al filtro del combustible.

Nota: Un calentador de combustible no es eficaz para arrancar un motor completamente frío a menos que el calentador de combustible pueda recibir energía de una fuente externa de corriente eléctrica. Se pueden necesitar dos calentadores de combustible: uno que recibe corriente eléctrica de una fuente externa para usarlo cuando el motor no está funcionando y otro que utiliza el refrigerante del motor o el gas del escape como fuente calorífica cuando la máquina está en movimiento.

Nota: Use solamente calentadores del combustible controlados por termostato o con autorregulación. No use calentadores del combustible en tiempo de calor.

102347317

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

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

Para obtener información adicional sobre calentadores del combustible, consulte a su distribuidor Caterpillar.

Descongeladores

Los descongeladores reducen el punto de congelación de la humedad en el combustible. Cuando se usan calentadores del combustible, por lo general, no se necesitan descongeladores. Si sufre problema, consulte a su proveedor de combustible para obtener recomendaciones acerca de un aditivo descongelador comercial que sea compatible.

102213085

Información sobre combustible para motores de gasolina

Código SMCS: 1250; 1280

Use un combustible de grado regular o sin plomo. Estos combustibles deben tener una clasificación mínima de octano de 87.

102213401

Información sobre combustible para motores de gas LP

Código SMCS: 1250; 1280

Use el grado HD5 LPB. El gas LP es un combustible altamente volátil. El gas LP tiene una clasificación de octano de 100 a 140. Cumpla con los reglamentos locales pertinentes al almacenamiento de tanques de gas LP. Cumpla con los reglamentos locales pertinentes al llenado de tanques de gas LP.

Recomendaciones de combustibles diesel

Código SMCS: 1250; 1280

ATENCIÓN

Estas recomendaciones pueden cambiar sin previo aviso. Consulte con su distribuidor local Caterpillar para obtener las recomendaciones más recientes.

Los motores diesel tienen la capacidad de quemar una amplia variedad de combustibles. Estos combustibles se dividen en dos grupos generales. Los dos grupos son designados como combustibles preferidos y combustibles permisibles.

Los combustibles preferidos proporcionan vida útil y rendimiento máximos del motor. Los combustibles preferidos son los combustibles destilados. Estos combustibles se denominan generalmente combustible diesel, aceite para hornos, gasóleo o queroseno.

Los combustibles permitidos son algunos petróleos crudos y algunas mezclas de petróleo crudo con combustible destilado. Estos combustibles no son adecuados para usarlos en todas las aplicaciones de motores. La aceptabilidad de estos combustibles se determina caso por caso. Se necesita un análisis completo del combustible. Consulte a su distribuidor Caterpillar para obtener información adicional.

ATENCIÓN

El uso de combustibles permitidos puede resultar en costos de mantenimiento más altos y una reducción de la vida de servicio del motor.

Los combustibles diesel que cumplen con las especificaciones indicadas en la tabla 13 ayudarán a obtener la vida útil máxima y el rendimiento máximo del motor. En Norteamérica, el combustible diesel que se identifica como No. 1-D o No. 2-D en la ASTM D975 cumple generalmente con las especificaciones. La tabla 13 es para combustibles diesel destilados de petróleo crudo. Los combustibles diesel refinados por otros procesos pueden contar con cualidades perjudiciales no definidas ni controladas por estas especificaciones.

Nota: La especificación Caterpillar para combustibles diesel destilados incluye los requisitos para Combustible diesel con nivel ultra bajo de azufre (ULSD). El combustible diesel con nivel ultra bajo de azufre (ULSD) contiene ≤ 15 ppm (0,0015%) de azufre usando los métodos de prueba ASTM D5453, ASTM D2622 o DIN 51400.

ATENCIÓN

Las notas a pie de tabla forman parte integral de la Tabla de "Especificaciones Caterpillar para combustible diesel destilado". Lea TODAS las notas a pie de tabla.

Tabla 13

Especificación Caterpillar para combustible diesel destilado ⁽¹⁾			
Especificaciones	Requisitos	Prueba ASTM	Prueba ISO
Aromáticos	35% máximo	D1319	ISO 3837
Ceniza	0,02% máximo (peso)	D482	ISO 6245
Residuo de carbono en el 10% inferior	0,35% máximo (peso)	D524	ISO 4262
Número de cetano ⁽²⁾	40 mínimo (motores DI)	D613 o D6890	ISO 5165
	35 mínimo (motores PC)		
Punto de enturbiamiento	El punto de enturbiamiento no debe exceder la temperatura ambiente más baja esperada.	D2500	ISO 3,015
Corrosión de las tiras de cobre	N° 3 máximo	D130	ISO 2160
Destilación	10% a 282°C (540°F) máximo	D86	ISO 3405
	90% a 360°C (680°F) máximo		
Punto de encendido	Límite legal	D93	ISO 2719
Estabilidad térmica	Mínimo de 80% de reflectancia después de envejecer durante 180 minutos a 150°C (302°F)	D6468	No hay una prueba equivalente
Densidad API ⁽³⁾	30 mínimo	D287	No hay una prueba equivalente
	45 máximo		
Punto de fluidez	Mínimo de 6°C (10°F) por debajo de la temperatura ambiente	D97	ISO 3016
Azufre ⁽⁴⁾	1% máximo	D5453 o D2622	DIN 51400

(continúa)

(Tabla 13, cont.)

Especificación Caterpillar para combustible diesel destilado ⁽¹⁾			
Especificaciones	Requisitos	Prueba ASTM	Prueba ISO
Viscosidad cinemática ⁽⁵⁾	1,4 cSt mínima y 20,0 cSt máxima al llegar a las bombas de inyección de combustible	-	-
	1,4 cSt mínima y 4,5 cSt máxima al llegar a las bombas giratorias de inyección de combustible	-	-
Agua y sedimentos	0,1% máximo	D1796	ISO 3734
Agua	0,1% máximo	D1744	No hay una prueba equivalente
Sedimentos	0,05% máximo (peso)	D473	ISO 3735

(continúa)

(Tabla 13, cont.)

Especificación Caterpillar para combustible diesel destilado ⁽¹⁾			
Especificaciones	Requisitos	Prueba ASTM	Prueba ISO
Gomas y resinas ⁽⁶⁾	10 mg por 100 ml máximo	D381	ISO 6246
Lubricidad ⁽⁷⁾	Máximo de 0,52 mm (0,0205 pulg) a 60°C (140°F)	D6079	No hay una prueba equivalente

- (1) Esta especificación incluye los requisitos para combustible diesel con nivel ultra bajo de azufre (ULSD). El combustible diesel con nivel ultra bajo de azufre (ULSD) contiene ≤ 15 ppm (0,0015%) de azufre usando los métodos de prueba ASTM D5453, ASTM D2622 o DIN 51400.
- (2) Alternativamente, para asegurar un número cetano mínimo de 35 (motores con cámara de precombustión, PC) y 40 (motores de inyección directa, DI), el combustible diesel destilado debe tener un índice cetano mínimo de 37,5 (motores PC) y 44,2 (motores DI) cuando se usa el método de prueba ASTM D4737-96a. Puede ser necesario un combustible con un número de cetano más alto para operar a una altitud más alta o a bajas temperaturas.
- (3) Utilizando las tablas estándar, el equivalente en kg/m³ (kilogramos por metro cúbico) usando la temperatura de 15,56 °C (60 °F) del método de prueba ASTM D287 para la densidad API mínima de 30 es 875,7 kg/m³ y para la densidad API máxima de 45 es 801,3 kg/m³.
- (4) Los sistemas de combustible y los componentes de los motores Caterpillar pueden operar con combustibles con un contenido máximo de azufre del 3%. El nivel de derivados de azufre en el combustible afecta las emisiones de escape. Los combustibles con alto contenido de azufre aumentan también el potencial de corrosión de los componentes internos. Niveles de derivados de azufre del combustible superiores al 1,0% pueden acortar significativamente los intervalos de cambios de aceite. Vea información adicional sobre este tema en esta Publicación, en el tema, "Aceite del motor" (sección de mantenimiento). El combustible diesel con nivel ultra bajo de azufre (ULSD) contiene ≤ 15 ppm (0,0015%) de azufre usando los métodos de prueba ASTM D5453, ASTM D2622 o DIN 51400.
- (5) Los valores de la viscosidad del combustible son aquellos a los que el combustible se entrega a las bombas de inyección de combustible. Para facilitar la comparación, los combustibles deben cumplir también con los requisitos mínimo y máximo de viscosidad a 40 °C (104 °F) que se indican, utilizando el método de prueba ASTM D445 o el método de prueba ISO 3104. Si se usa un combustible con viscosidad baja, puede ser necesario enfriar el combustible para mantener una viscosidad de 1,4 cSt o mayor en la bomba de inyección de combustible. Los combustibles con alta viscosidad pueden necesitar calentadores de combustible para reducir la viscosidad a 4,5 cSt o menos para las bombas giratorias de inyección de combustible o a 20 cSt o menos para todas las otras bombas de inyección de combustible.
- (6) Siga las condiciones de prueba y los procedimientos para los motores de gasolina.
- (7) La lubricidad de un combustible es importante en el caso de un combustible con bajo contenido de azufre. Para determinar la lubricidad del combustible, use la prueba ASTM D6079 High Frequency Reciprocating Rig (HFRR). Si la lubricidad de un combustible no cumple con los requisitos mínimos, consulte con su proveedor de combustible. No dé tratamiento al combustible sin consultar con el proveedor de combustible. Algunos aditivos no son compatibles. Estos aditivos pueden causar problemas en el sistema de combustible.

Combustible diesel con contenido ultra bajo de azufre (ULSD)

Caterpillar recomienda que todos los combustibles diesel destilados, incluyendo el combustible ULSD (≤ 15 ppm de azufre usando los métodos de prueba ASTM D5453, ASTM D2622 o DIN 51400) cumplan con los requisitos de la Especificación Caterpillar para combustibles diesel destilados.

Nota: Caterpillar recomienda el filtrado del combustible a través de un filtro de combustible con una clasificación absoluta de cinco micrones o menos. Este filtro debe estar ubicado en el dispositivo que entrega el combustible al tanque de combustible del motor.

ATENCIÓN

La operación con combustibles que no cumplen con las recomendaciones de Caterpillar puede causar los siguientes efectos: dificultad para el arranque, mala combustión, depósitos en los inyectores de combustible, vida útil más corta del sistema de combustible, depósitos en la cámara de combustión y vida útil más corta del motor.

En los Estados Unidos de Norteamérica se han usado combustibles con 0,05% de derivados de azufre en todos los motores para camión desde el 1o. de enero de 1994. Se estableció el uso de este combustible diesel con bajo contenido de derivados de azufre como una medida para reducir las partículas en las emisiones de escape de los motores diesel para camión. Este combustible con bajo contenido de azufre se usará también en motores diesel comerciales Caterpillar y en motores de máquinas Caterpillar. Se usará este combustible diesel cuando se requieren bajas emisiones. Se usará este combustible siempre que el proveedor de combustibles puede proporcionarlo. Caterpillar no ha observado ningún efecto negativo con combustible con un porcentaje de azufre del 0,05 en motores diesel de Caterpillar.

ATENCIÓN

NO debe usarse Heavy Fuel Oil (HFO), combustible residual, o combustible mezclado en los motores diesel Caterpillar (con excepción de los Motores HFO Serie 3600). El combustible mezclado es un combustible residual que ha sido diluido con un combustible más ligero para permitir su flujo. Los combustibles mezclados se conocen también como "heavy fuel oil". Si se usan combustibles tipo HFO en motores configurados para usar combustible destilado, se pueden producir averías y el desgaste de los componentes.

En condiciones extremas de ambiente frío, se pueden usar los combustibles destilados que se especifican en la tabla 14. Sin embargo, el combustible seleccionado debe satisfacer los requisitos que se especifican en la tabla 13. Estos combustibles se pueden usar en temperaturas de hasta -54°C (-65°F).

Tabla 14

Combustibles Destilados ⁽¹⁾	
Especificación	Grado
MIL-DTL-5624U	JP-5
MIL-DTL-83133E	JP-8
ASTM D1655-04a	Jet-A-1

⁽¹⁾ Los combustibles que se indican en esta tabla pueden no satisfacer todos los requisitos que se especifican en la tabla 13. Consulte al proveedor para informarse de los aditivos recomendados para mantener la lubricidad apropiada del combustible.

Estos combustibles son más ligeros que los combustibles de grado número 2. El número de cetano de los combustibles en la tabla 13 debe ser como mínimo de 40. Si la viscosidad está por debajo de 1,4 cSt a 40°C (104°F), use el combustible solamente en temperaturas por debajo de 0°C (32°F). No use ningún combustible con una viscosidad de menos de 1,2 cSt a 40°C (104°F).

Nota: Puede ser necesario enfriar el combustible para mantener la viscosidad mínima de 1,4 cSt en la bomba de inyección de combustible.

Existen muchas otras especificaciones de combustibles diesel publicadas por gobiernos de otros países y sociedades técnicas. Usualmente, esas especificaciones no contienen todos los requisitos que se tratan en esta especificación. Se debe hacer un análisis completo del combustible antes de operar el motor. El análisis del combustible debe incluir todas las propiedades que se indican en la tabla 13.

ADVERTENCIA

La mezcla de alcohol o gasolina con combustible diesel puede producir una mezcla explosiva en el cárter del motor o en el tanque de combustible.

Esto podría causar lesiones personales y daños al motor. Caterpillar recomienda que no se adopte esta práctica.

Aditivos de combustible comerciales

Hay muchos tipos diferentes de aditivos de combustible que se pueden usar. Caterpillar no recomienda generalmente el uso de aditivos de combustible.

En circunstancias especiales, Caterpillar reconoce la necesidad de los aditivos de combustible. Los aditivos de combustible deben usarse con precaución. El aditivo puede no ser compatible con el combustible. Algunos aditivos pueden precipitar. Esta acción causa depósitos en el sistema de combustible. Los depósitos pueden causar obstrucciones. Algunos aditivos pueden ser corrosivos y otros pueden ser perjudiciales a los elastómeros que se encuentran en el sistema de combustible. Consulte a su proveedor de combustible en aquellas circunstancias en que se necesiten aditivos de combustible. Su proveedor de combustible puede recomendarle los aditivos que se pueden usar y el nivel apropiado de tratamiento.

Nota: Para obtener los mejores resultados, su proveedor de combustible debe aplicar el tratamiento al combustible cuando se necesiten aditivos.

Biodiesel

Biodiesel (diesel biológico) es un combustible que se puede obtener de una variedad de fuentes. Aceite de soja o aceite de colza son las fuentes principales. Sin esterificarlos, estos aceites forman un gel en el cárter y en el tanque de combustible. Estos combustibles pueden no ser compatibles con muchos de los elastómeros que se usan en los motores que se fabrican en la actualidad. En su forma original, estos aceites no son apropiados para usarlos como combustible en motores de compresión. Para usar estos aceites como combustible, el aceite debe ser esterificado. Un aceite de base alternativo para el biodiesel puede incluir gelatina de cola de animal, residuos de aceites de cocina y una variedad de otros productos que se usan para alimentar animales.

Los motores fabricados por Caterpillar se certifican usando los combustibles prescritos por EPA y por la Certificación Europea. Caterpillar no certifica los motores con ningún otro combustible.

Nota: El usuario del motor tiene la responsabilidad de usar el combustible correcto recomendado por el fabricante y autorizado por EPA o por algún otro organismo regulador. El usuario del motor tiene también la responsabilidad de obtener las excepciones locales, regionales o nacionales necesarias para usar biodiesel en cualquier motor Caterpillar regulado por normas de emisiones.

La garantía y el uso de biodiesel en motores Caterpillar

Caterpillar no aprueba ni prohíbe el uso de combustibles biodiesel. Caterpillar no puede evaluar las muchas variaciones de biodiesel existentes y sus efectos a largo plazo sobre el rendimiento, la duración o el cumplimiento con las normas de emisiones de los productos Caterpillar. El uso de biodiesel no afecta la garantía Caterpillar de materiales ni la garantía de mano de obra.

ATENCIÓN

Las averías debidas al uso de cualquier tipo de combustible no pueden considerarse defectos de fábrica de Caterpillar. Por lo tanto, el costo de la reparación NO estará cubierto por una garantía Caterpillar.

Recomendaciones para el uso de biodiesel en motores Caterpillar

Para los motores Caterpillar con Tecnología ACERT C7, C9, C11, C13, C15, C18, y también para los motores Caterpillar 3046, 3064, 3066, 3114, 3116, 3126, 3176, 3196, 3208, 3306, C-9, C-10, C-12, 3406, C-15, C-16, C-18, 3456, 3408, 3412, Serie 3500, Serie 3600, CM20, CM25 y CM32, el combustible biodiesel que cumple con los requisitos indicados en la especificación de Caterpillar para biodiesel, ASTM D6751 o EN 14214 es aceptable. El combustible biodiesel se puede mezclar en cantidades de hasta un máximo de 30% con un combustible diesel aceptable. Esta mezcla es aceptable siempre que los constituyentes biodiesel cumplan con los requisitos indicados en la Tabla 15 antes de la mezcla. Además, la mezcla final debe satisfacer los requisitos para combustible diesel destilado que se indican en la tabla 13.

Nota: Se recomienda un programa completo de Análisis S-O-S de aceite de Caterpillar cuando se usan mezclas de biodiesel de hasta un 30 por ciento.

Nota: Para mezclas de biodiesel por encima de 30%, consulte a su distribuidor Caterpillar para recibir instrucciones. Se necesita un programa completo de Análisis S-O-S de aceite de Caterpillar cuando se usa biodiesel o mezclas de biodiesel por encima de un 30 por ciento. El biodiesel o las mezclas de biodiesel que se usan en el motor deben cumplir los requisitos que se indican en la Tabla 13 de "Especificaciones para combustible diesel destilado de Caterpillar".

Para los motores Caterpillar 3003 a 3034, 3054 y 3056, el combustible biodiesel que cumple con los requisitos que se indican en la especificación de biodiesel de Caterpillar ASTM D6751 o EN 14214 puede mezclarse con un combustible diesel aceptable. Esta mezcla debe tener una relación máxima de 5% de biodiesel y 95% de un combustible diesel aceptable. El biodiesel debe satisfacer los requisitos que se indican en la tabla 15 antes de la mezcla. El uso de más del 5% de biodiesel puede causar averías prematuras. La reparación de estas averías no estaría cubierta por la garantía Caterpillar.

Nota: Cuando se usa combustible biodiesel o cualquier mezcla de biodiesel, el usuario tiene la responsabilidad de obtener las autorizaciones locales, regionales o nacionales necesarias para usar combustible biodiesel en cualquier motor Caterpillar regulado por las normas de emisiones. El biodiesel que cumple con los requisitos que se indican en la especificación de biodiesel de Caterpillar ASTM D6751 o EN 14214 no debe presentar problemas cuando se mezcla con un combustible diesel destilado aceptable en los porcentajes máximos indicados; sin embargo, deben seguirse las recomendaciones siguientes:

Recomendaciones

- El intervalo de cambios de aceite puede verse afectado por el uso de combustible biodiesel. Use el Análisis S-O-S de aceite para vigilar el estado del aceite del motor. Use también el Análisis S-O-S de aceite para determinar el intervalo de cambio de aceite que es óptimo.
- En una comparación de combustibles destilados con combustible biodiesel, el combustible biodiesel proporciona de 5% a 7% menos energía por galón. No cambie la clasificación del motor para compensar esta pérdida de potencia. Esto ayudará a evitar problemas del motor cuando el motor se convierte de vuelta a 100% combustible diesel destilado.
- En la actualidad, se está estudiando la compatibilidad de los elastómeros con el combustible biodiesel. Se debe vigilar a intervalos regulares el estado de los sellos y mangueras.

- El biodiesel puede presentar problemas a bajas temperaturas ambiente para su almacenamiento y para operación. A temperaturas ambiente bajas, puede ser necesario almacenar el combustible en un edificio o tanque de almacenamiento con calefacción. El sistema de combustible puede requerir tuberías de combustible, filtros y tanques calentados. Los filtros pueden taponarse y el combustible en el tanque puede solidificar a temperaturas ambiente bajas si no se toman precauciones. Consulte a su proveedor de combustible biodiesel para obtener ayuda a la hora de mezclar el combustible y obtener el punto de enturbiamiento apropiado del combustible.
- El combustible biodiesel tiene poca estabilidad contra oxidación, lo cual puede resultar en problemas de almacenamiento a largo plazo. La deficiente estabilidad contra oxidación puede acelerar la oxidación del combustible en el sistema de combustible. Esto es especialmente cierto en motores con sistemas electrónicos de combustible porque estos motores funcionan a temperaturas más altas. Consulte al proveedor de combustible para información sobre aditivos de estabilidad de oxidación.
- El combustible biodiesel es un medio excelente para contaminación y crecimiento de microbios. La contaminación y el crecimiento de microbios pueden causar corrosión en el sistema de combustible y obstrucción prematura del filtro de combustible. No se conoce la eficacia de los aditivos antimicrobianos convencionales cuando se usan en combustible biodiesel. Consulte a su proveedor de combustible y de aditivos para obtener ayuda.
- Se debe tener cuidado para eliminar el agua de los tanques de combustible. El agua acelera la contaminación y el crecimiento microbianos. Cuando se compara el combustible biodiesel con combustibles destilados, el agua es más probable que exista en el combustible biodiesel.

Combustible biodiesel Caterpillar

Nota: La mezcla final de biodiesel que se usa en el motor debe cumplir los requisitos que se indican en la Tabla 13 de "Especificaciones para combustible diesel destilado de Caterpillar".

ATENCIÓN

La nota a pie de tabla es un componente integral de la Tabla de "Especificaciones Caterpillar para combustibles biodiesel". Lea la nota a pie de tabla.

Tabla 15

Especificaciones Caterpillar para combustible biodiesel ⁽¹⁾				
Característica	Método de prueba		Unidades	Límites
	Estados Unidos	Internacional		
			Propiedades específicas del combustible	
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	4,0-6,0
Punto de encendido	ASTM D93	ISO 2719	°C	130 mínimo
Obstrucción del filtro en frío - Verano - Invierno	ASTM D4539	DIN EN 116	°C	0 6 grados por debajo de la temperatura ambiente
Punto de fluidez - Verano - Invierno	ASTM D97	ISO 3016	°C	-9 máximo -20 máximo
Contenido de azufre	ASTM D2622	DIN 51400	% en peso	0,0015 máximo
Destilación - 10% evaporación - 90% evaporación	ASTM D1160	ISO 6616	°C	Debe determinarse 345
Residuo de carbón, Conradson (CCR)	ASTM D189	ISO 6615	% en peso	0,05 máximo
Número de cetano	ASTM D613	ISO 5165		45 mínimo
Ceniza sulfatada	ASTM D874	DIN 51575 ISO 3987	mg/kg	0,02 máximo
Contenido de agua/sedimentos	ASTM D1796	ISO 3734	g/m ³	500 máximo
Partículas de materia	DIN 51419	DIN 51419		15
Corrosión de cobre	ASTM D130	ISO 2160		No. 1
Estabilidad contra oxidación	ASTM D2274	ISO 12205	mg/100mL	15 máximo
Esterificación			% Volumen	98,0 mínimo
Valor ácido	ASTM D664	ISO 6619	mg NaOH/g	0,5 máximo
Contenido de metanol	Método GC	DIN 51608	% en peso	0,2 máximo
Monoglicéridos	ASTM D6584	DIN 51609	% en peso	0,8 máximo
Diglicéridos	ASTM D6584	DIN 51609	% en peso	0,2 máximo
Triglicéridos	ASTM D6584	DIN 51609	% en peso	0,2 máximo
Glicerina libre	ASTM D6584	DIN 51609	% en peso	0,02 máximo
Glicerina total	ASTM D6584	DIN 51609	% en peso	0,240 máximo
Número de Ioduro	DIN 53241 o IP 84/81	DIN 53241 o IP 84/81	cg I ₂ /g	110 máximo
Contenido de fósforo	DGF C-VI4	DIN 51440-1	mg/kg	0,2

⁽¹⁾ La mezcla final de biodiesel que se usa en el motor debe cumplir los requisitos que se indican en la Tabla 13 de "Especificaciones para combustible diesel destilado de Caterpillar".

Nota: Los combustibles que satisfacen las normas ASTM D6751 o EN14214 se pueden usar para mezclarlos con combustible destilado. Se aplican las condiciones, recomendaciones y límites indicados en esta sección de combustible biodiesel.

102213254

Características del combustible diesel

Código SMCS: 1250; 1280

Lubricidad y combustible con bajo contenido de azufre

Nota: La lubricidad del combustible es muy importante. Se debe tener en cuenta la lubricidad del combustible siempre que opere el equipo en condiciones árticas. Además, se debe tener en cuenta la lubricidad del combustible siempre que se usen combustibles de baja viscosidad. Hay muchos aditivos comerciales disponibles para dar tratamiento al combustible. Si la lubricidad del combustible es un problema, consulte a su proveedor de combustible para obtener recomendaciones apropiadas sobre aditivos del combustible.

En los Estados Unidos, se legalizó un límite de 0,05% en cuanto a la cantidad de azufre en el combustible diesel para motores de camiones de carretera, en vigencia en enero de 1994. La remoción del azufre del combustible diesel facilita reducir las partículas en las emisiones de escape de los motores diesel. Aunque no se ha legalizado el límite del contenido de azufre en el combustible que se usa en los motores para camiones de obras y minería, algunas localidades cuentan con reglamentos que incluyen motores para camiones de obras y minería. Por lo general, no hay ninguna diferencia entre el combustible que se vende para aplicaciones diferentes. Se usa el mismo combustible en aplicaciones de carreteras que en aplicaciones de obras y minería. En otras partes del mundo se están estableciendo y legalizando límites similares. Los reglamentos se tornan más rigurosos. Podemos esperar límites más bajos de azufre en el futuro.

La lubricidad del fluido describe la capacidad del fluido de reducir la fricción entre superficies que están bajo carga. Esta cualidad reduce los daños causados por la fricción. Los sistemas de inyección de combustible confían en las cualidades de lubricación del combustible. Hasta que se impusieron límites en el contenido de azufre del combustible, la lubricidad del combustible se consideraba generalmente una función de la viscosidad del combustible.

El proceso que se usa frecuentemente para quitar azufre del combustible se denomina hidrotratamiento. Este proceso es también el proceso más económico. Cada fuente de aceite crudo contiene diferentes cantidades de azufre. Los aceites crudos con bajo contenido de azufre requieren un tratamiento no muy extenso por agua para satisfacer el límite de 0,05%. Los aceites crudos con alto contenido de azufre requieren un tratamiento más extenso.

El hidrotratamiento elimina el azufre del combustible y también otros componentes. El tratamiento quita compuestos de nitrógeno, compuestos polares, aromáticos cíclicos y policíclicos y compuestos oxigenados. Mientras que la reducción del contenido de azufre no ha mostrado ningún efecto perjudicial para el motor, la eliminación de los otros componentes ha reducido la lubricidad del combustible. Como resultado de la reducción en la lubricación, el combustible tolera menos la contaminación por agua y tierra. La falta de lubricación del combustible se manifiesta como desgaste abrasivo de los componentes del sistema de combustible. Los combustibles que tienen un valor bajo de lubricidad no pueden proporcionar lubricación adecuada a émbolos, cañones e inyectores. Este problema puede multiplicarse en regiones en donde se deben usar mezclas de combustible para tiempo de frío. Las mezclas de combustible más ligeras que se utilizan en invierno tienen las siguientes características: viscosidad más baja, punto de enturbiamiento más bajo y punto de fluidez más bajo.

No todos los combustibles con bajo contenido de azufre tienen un bajo nivel de lubricidad. La lubricidad del combustible se puede aumentar con aditivos. Muchos proveedores de combustibles dan tratamiento al combustible con estos aditivos. No use un aditivo de lubricidad de combustible antes de consultar con su proveedor de combustible. Algunos aditivos comerciales no son compatibles con los aditivos ya mezclados en el combustible. Algunos paquetes de aditivos comerciales pueden no ser compatibles con los sellos que se usan en los sistemas de combustible de algunos motores diesel. Otros paquetes de aditivos comerciales pueden no proporcionar el rendimiento apropiado en condiciones de alta temperatura. Estos aditivos pueden dejar depósitos debido a las altas temperaturas que existen en los sistemas de combustible de los motores diesel.

Se puede lograr la duración máxima del sistema de combustible haciendo lo siguiente: usar un proveedor fiable de combustible, realizar el mantenimiento apropiado del sistema de combustible y instalar Filtros de combustible de alta eficiencia Caterpillar en el sistema de combustible.

Nota: En climas árticos se usan combustibles más ligeros con mayor frecuencia. Los combustibles más ligeros pueden incluir los siguientes combustibles: Jet A-1, JP-8, JP-5 y Queroseno. La lubricidad del combustible no es un requisito de las especificaciones de estos combustibles. No suponga que un combustible cumple con la especificación mínima Caterpillar. Pida a su proveedor de combustibles que le recomiende los aditivos apropiados para obtener la lubricidad deseada del combustible.

Nota: Para obtener mejores resultados, su proveedor de combustible debe tratar el combustible con aditivos cuando sea necesario.

Viscosidad

La viscosidad del combustible es significativa porque el combustible sirve como lubricante para los componentes del sistema de combustible. Los combustibles árticos y otros combustibles "ligeros" deben tener viscosidad suficiente. El combustible debe lubricar el sistema de combustible a temperaturas por debajo del punto de congelación (por debajo de 0°C o 32°F). Si la viscosidad cinemática del combustible es más baja que 1,4 cSt como se entrega a la bomba de inyección o a los inyectores unitarios, puede ocurrir un desgaste excesivo y atascamiento.

Número Cetano

El número cetano del combustible afecta los arranques del motor. El número cetano afecta también el período de tiempo necesario para que el motor opere correctamente. Generalmente, un aumento de diez en el número cetano permitirá que el motor arranque a temperatura más baja. La temperatura de arranque puede mejorarse aproximadamente en 7 a 8°C (12 a 15°F) por cada diez unidades de aumento en el número cetano. Después de que el motor alcance la temperatura normal de operación, un cambio en el número de cetano de 40 a 50 tendrá un efecto mínimo en el rendimiento del motor.

La mayoría de los combustibles con un número cetano mayor de 40 permitirán arranques aceptables del motor en climas más templados. El motor arrancará satisfactoriamente con este combustible mientras se mantenga caliente el motor. Se puede mantener caliente el motor en un cuarto de máquinas con calefacción o usando un calentador del refrigerante del motor.

En condiciones normales de arranque, los motores de inyección directa requieren combustibles con un número cetano mínimo de 40. Un valor más alto de cetano puede ser necesario para operaciones a altitudes elevadas o en tiempo frío. El número cetano mínimo del combustible requerido para motores con cámara de precombustión es 35.

Modificación del número cetano

Se puede cambiar el número cetano de un combustible si el combustible se mezcla con un combustible con un número cetano diferente. Por lo general, el número cetano de la mezcla tendrá una relación directa con la proporción de los combustibles que se mezclaron. Su proveedor de combustibles puede proporcionarle la información sobre el número cetano de un combustible en particular.

Se pueden usar también aditivos para mejorar el número cetano de un combustible. Los aditivos se evalúan por medio de pruebas de su uso en motores especiales. Sin embargo, las características de combustible de aditivos no son idénticas a las de un producto natural. Aunque ambos combustibles puedan indicar el mismo número cetano, los arranques del motor pueden ser diferentes.

Punto de enturbiamiento

Es importante comprender que el punto de enturbiamiento de un combustible es diferente al punto de fluidez. No hay ninguna relación entre el punto de enturbiamiento y el punto de fluidez. El punto de enturbiamiento es la temperatura que permite que algunos de los componentes más pesados en el combustible se solidifiquen y formen cera. Esta cera no es un contaminante en el combustible. La cera es un elemento importante del combustible diesel número 2. La cera tiene un alto contenido de energía y un número cetano alto. La remoción de los compuestos más pesados de la parafina baja el punto de enturbiamiento del combustible. La remoción de la cera aumenta también el costo porque se puede fabricar menos combustible de la misma cantidad de aceite crudo. Fundamentalmente, un combustible diesel número 1 se obtiene quitando la cera de un combustible número 2.

El punto de enturbiamiento del combustible es importante porque el punto de enturbiamiento puede limitar el rendimiento del filtro del combustible. La cera puede cambiar las características del combustible en tiempo frío. La cera sólida puede llenar los filtros de combustible. La cera solidificada parará el flujo de combustible. Los filtros de combustible son necesarios para quitar la suciedad del combustible. Los filtros bloquean la suciedad y protegen los componentes del sistema de inyección de combustible. Como el combustible debe fluir a través de los filtros, instalar un calentador de combustible es la forma más práctica de evitar el problema. Un calentador de combustible mantendrá el combustible por encima del punto de enturbiamiento a medida que el combustible fluye a través del sistema de combustible. El calentador del combustible permitirá que la cera fluya en el combustible por los filtros del combustible.

Modificación del punto de enturbiamiento

Se puede reducir el punto de enturbiamiento de un combustible diesel mezclando el combustible con un combustible diferente que tenga un punto de enturbiamiento más bajo. Se puede usar combustible diesel número 1 o queroseno para bajar el punto de enturbiamiento de un combustible diesel. La eficacia de este método no es buena porque la proporción de la mezcla no tiene relación directa con el mejoramiento del punto de enturbiamiento. La cantidad de combustible con punto de enturbiamiento bajo que es necesaria hace menos preferible usar el proceso.

La siguiente ilustración incluye una tabla que se puede usar para encontrar la mezcla necesaria de dos combustibles con puntos de enturbiamiento diferentes. Para usar la tabla, debe saber el punto de enturbiamiento exacto de cada combustible. Estas especificaciones pueden cambiar de una entrega de combustible a la próxima entrega. Estas especificaciones las consigue, por lo general, por intermedio de su proveedor de combustibles. Este método no se puede usar si no se dispone de combustibles con un punto de enturbiamiento más bajo.

El fabricante del combustible puede añadir mejoradores de fluidez para tiempo de frío al combustible. Los mejoradores de fluidez para tiempo de frío modifican los cristales de cera en los combustibles. Los mejoradores de fluidez para tiempo de frío no cambian el punto de enturbiamiento del combustible. Sin embargo, los mejoradores de fluidez para tiempo de frío mantienen los cristales de cera lo suficientemente pequeños como para atravesar los filtros normales de combustible. Vea las precauciones que hay que tomar durante la mezcla en la sección de "Punto de fluidez".

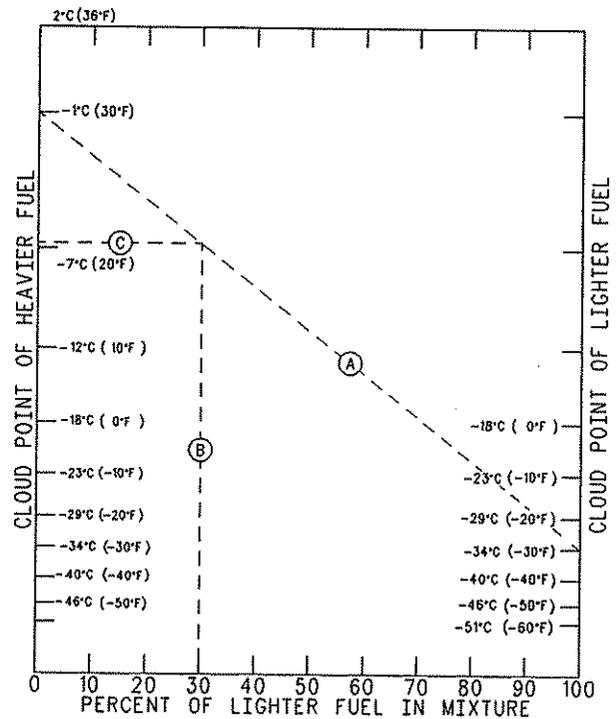


Ilustración 10 g00592741

Punto de enturbiamiento de mezclas de combustible

Por lo general, el método más práctico que se usa para evitar problemas causados por el punto de enturbiamiento del combustible a bajas temperaturas es el uso de calentadores del combustible. En la mayoría de las aplicaciones, cuesta menos usar calentadores del combustible.

Punto de fluidez

El punto de fluidez del combustible es una temperatura inferior al punto de enturbiamiento del combustible. El combustible deja de fluir por debajo del punto de fluidez. El punto de fluidez es la temperatura que limita el flujo del combustible al bombearlo.

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) a la vez. Se baja la temperatura hasta que el combustible no fluya. El punto de fluidez es la temperatura última indicada antes de que deje de fluir el combustible. A la temperatura del punto de fluidez, la cera se ha solidificado y se ha separado del combustible. Esto torna al combustible más sólido que líquido. Se puede mejorar el punto de fluidez del combustible. Para ello no es necesario eliminar elementos importantes. Este proceso es el mismo proceso que se usa para mejorar el punto de enturbiamiento de un combustible.

El punto de fluidez de un combustible debe ser como mínimo 6°C (10°F) menos que la temperatura ambiente más baja a la que haya que arrancar el motor. Para operar el motor en tiempo extremadamente frío, puede ser necesario usar combustible No. 1 o combustible No. 1-D debido a que estos combustibles tienen puntos de fluidez más bajos.

Modificación del punto de fluidez

Se puede reducir el punto de fluidez del combustible usando aditivos. Se puede reducir también el punto de fluidez de un combustible diesel mezclándolo con un combustible diferente que tenga un punto de fluidez más bajo. Se puede usar combustible diesel No. 1 o queroseno para reducir el punto de fluidez de un combustible diesel. La cantidad de combustible con punto bajo de fluidez que se necesita hace que este proceso no sea muy recomendable.

La ilustración siguiente muestra una tabla que se puede usar para encontrar la mezcla necesaria de dos combustibles con puntos de fluidez diferentes. Esto es cierto sólo si los combustibles no tienen aditivos que cambian el punto de fluidez. Para usar la tabla, debe saber el punto exacto de fluidez de cada combustible. Estas especificaciones pueden cambiar de una entrega de combustible a la próxima entrega. Estas especificaciones las consigue, por lo general, por intermedio de su proveedor de combustibles. Cuando no se dispone de combustibles que tienen un punto de fluidez más bajo, no se puede usar este método.

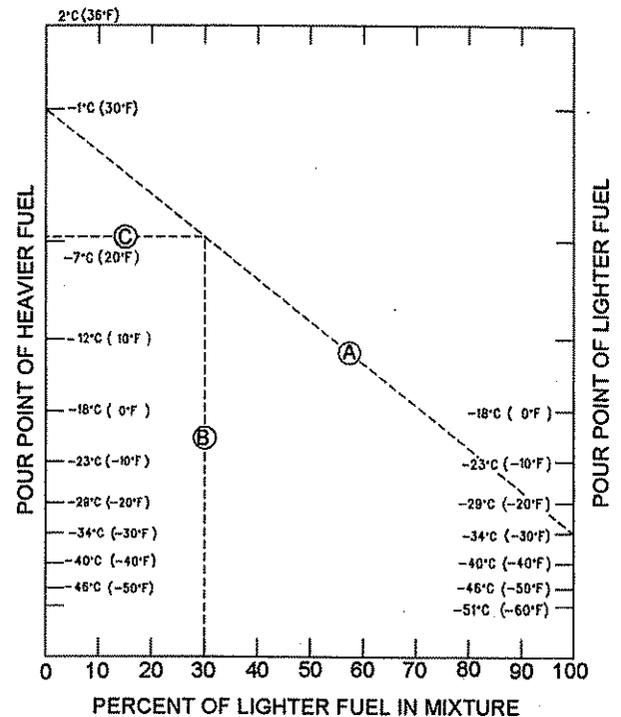


Ilustración 11

g01106047

Punto de fluidez de mezclas de combustible

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

1. Obtenga la especificación del punto de enturbiamiento o del punto de fluidez de ambos combustibles de su proveedor de combustible.
2. Encuentre el punto de enturbiamiento o el punto de fluidez del combustible más pesado en el lado izquierdo de la tabla. Marque el punto en la tabla.
3. Encuentre el punto de enturbiamiento o el punto de fluidez del combustible más ligero en el lado derecho de la tabla. Marque el punto en la tabla.
4. Trace una línea entre los dos puntos que se establecieron. Esta es la línea "A".
5. Determine la temperatura exterior más baja a la que tiene que operar la máquina. Encuentre este punto en el lado izquierdo de la tabla. Marque este punto. Trace una línea horizontal desde este punto. Pare la línea en la intersección con la línea "A". Esta nueva línea es la línea "C".

6. La línea "C" y la línea "A" se cortan. Marque este punto. Trace una línea vertical por este punto. Pare la línea en la parte inferior de la tabla. Marque esta línea como línea "B". El punto en la parte inferior de la línea "B" indica el porcentaje de combustible más ligero que se necesita para modificar el punto de enturbiamiento o el punto de fluidez.

El ejemplo anterior muestra que la mezcla requiere un treinta por ciento del combustible más ligero.

Los aditivos son un buen método para bajar el punto de fluidez de un combustible. Estos aditivos se conocen con los nombres siguientes: depresores del punto de fluidez, mejoradores de fluidez para tiempo de frío y modificadores de cera. Cuando los aditivos se usan a baja concentración, el combustible fluirá a través de las bombas, tuberías y mangueras. Estos aditivos se deben mezclar completamente con el combustible a temperaturas superiores al punto de enturbiamiento. Comuníquese con su proveedor de combustible para mezclar el combustible con los aditivos. El combustible mezclado se puede entregar a su tanques de combustible.

Humedad

Problemas con los filtros de combustible pueden ocurrir en cualquier momento. La causa del problema puede ser la presencia de agua o de humedad en el combustible. En bajas temperaturas, la humedad causa problemas especiales. Hay tres tipos de humedad en los combustibles: humedad disuelta, humedad libre y dispersa en el combustible y humedad libre y asentada en la parte inferior del tanque.

La mayoría de los combustibles diesel contienen algo de humedad disuelta. Igual que la humedad en el aire, el combustible puede contener sólo una cantidad específica máxima de humedad a cualquier temperatura. La cantidad de humedad disminuye a medida que baja la temperatura. Por ejemplo, un combustible puede contener 100 partes por millón (0,010%) de agua en disolución a 18°C (65°F). Ese mismo combustible puede contener posiblemente 30 partes por millón (0,003%) a 4°C (40°F).

Después que el combustible ha absorbido la cantidad máxima posible de agua, el agua adicional estará libre y dispersa en el combustible. Esta humedad libre y dispersa forma gotitas finas de agua suspendidas en el combustible. Ya que el agua es más pesada que el combustible, el agua se separará lentamente y se asentará en el fondo del tanque de combustible. En el ejemplo anterior, cuando la temperatura del combustible se bajó de 18°C (65°F) a 4°C (40°F), 70 partes por millón de agua se volvió libre y dispersada en el combustible.

Las gotas pequeñas de agua causan el enturbiamiento del combustible. Si el cambio de temperatura es lento, las gotas pequeñas de agua pueden asentarse en el fondo del tanque. Cuando la temperatura del combustible se baje rápidamente a la temperatura de congelamiento, la humedad resultante cambia a partículas más finas de hielo, en vez de pequeñas gotas de agua.

Las partículas de hielo son más livianas que el combustible y no se asentarán en el fondo del tanque. Cuando este tipo de humedad se mezcla con el combustible, esta humedad llenará los filtros de combustible. Los cristales de hielo taponarán los filtros de combustible de la misma forma que la cera taponan los filtros de combustible.

Si se taponan un filtro y se para el flujo de combustible, haga lo siguiente para determinar la causa:

1. Quite los filtros de combustible.
2. Corte los filtros de combustible.
3. Inspeccione el filtro de combustible antes de que el filtro se caliente. Esta inspección mostrará que el filtro está lleno de cera o de hielo.

La humedad libre y asentada en la parte inferior del tanque se puede volver a mezclar con el combustible. La fuerza de cualquier acción de bombeo mezclará la humedad con el combustible al transferir combustible. Esta humedad se dispersa en el agua. Esta humedad puede causar hielo en los filtros. Esta humedad puede causar otros problemas en los filtros a cualquier temperatura. Por lo general, la misma fuerza que mezcla el agua en el combustible mezclará también la suciedad y la herrumbre en el fondo del tanque con el agua. El resultado es una mezcla sucia de combustible con agua que puede también taponar los filtros y evitar que fluya el combustible.

Densidad específica / Densidad API

La densidad específica del combustible diesel es el peso de un volumen fijo de combustible en comparación con el peso del mismo volumen de agua a la misma temperatura. Una densidad específica más alta se correlaciona con un combustible más pesado. Los combustibles más pesados tienen más energía o potencia por volumen que el motor puede usar.

Nota: No se deben ajustar los parámetros de la mezcla de combustible para compensar una pérdida de potencia con combustibles que son más ligeros. La vida útil de los componentes del sistema de combustible puede disminuir si se usan combustibles que son muy ligeros porque la lubricación será menos eficaz debido a que la viscosidad es más baja. Esto se complica más si el combustible no tiene la lubricidad suficiente. Vea en esta publicación, "Lubricidad y combustible con bajo contenido de azufre" en la sección de *Características del combustible diesel*.

La densidad API de un combustible es también una medida de la densidad del combustible o de la relación del peso al volumen. La escala de la densidad API es inversa a la escala de la densidad específica. La densidad API aumentará a medida que el combustible se vuelve más ligero.

Los combustibles más ligeros no producirán la potencia nominal. Los combustibles más ligeros pueden ser también una mezcla de etanol o metanol con combustible diesel. Si se mezcla alcohol o gasolina con combustible diesel, se producirá una atmósfera explosiva en el tanque de combustible. Además, la condensación de agua en el tanque puede causar que el alcohol se separe en el tanque.

ADVERTENCIA

La mezcla de alcohol o gasolina con combustible diesel puede producir una mezcla explosiva en el cárter del motor o en el tanque de combustible.

Esto podría causar lesiones personales y daños al motor. Caterpillar recomienda que no se adopte esta práctica.

ATENCIÓN

Si se mezcla alcohol o gasolina con el combustible diesel se pueden causar daños al motor. Caterpillar recomienda que no se siga esta práctica. La condensación de agua en el tanque de combustible puede causar que el alcohol se separe de la disolución y cause daños al motor.

Los combustibles más pesados tienden a producir más depósitos de combustión. Los depósitos de combustión pueden causar el desgaste anormal de las camisas y de los anillos de cilindro. Esto es más evidente en motores diesel más pequeños que operan a velocidades más altas.

Gomas y resinas

Las gomas y las resinas que se encuentran en el combustible diesel son el resultado de productos de oxidación disueltos en el combustible que no se evaporan fácilmente. Los productos que se disuelven en el combustible tampoco se queman limpiamente. La goma excesiva en el combustible recubrirá el interior de las tuberías de combustible, las bombas y los inyectores. La goma excesiva interferirá también con las tolerancias reducidas de las piezas móviles de los sistemas de combustible. La goma y la resina en el combustible causarán también que el filtro se tapone rápidamente. El combustible se oxidará y se producirá la formación de gomas y resinas adicionales durante el almacenamiento del combustible. Debe reducirse al mínimo el tiempo de almacenamiento del combustible para reducir la formación de gomas y de resinas.

Nota: Caterpillar recomienda un máximo de un año de almacenamiento de combustible.

Especificaciones del sistema de enfriamiento

102347423

Información General sobre Refrigerantes

Código SMCS: 1350; 1395

ATENCIÓN

Estas recomendaciones pueden cambiar sin aviso previo. Consulte a su distribuidor local Caterpillar para obtener las recomendaciones más recientes.

ATENCIÓN

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

ATENCIÓN

Si la máquina se va a almacenar en, o se va a enviar a, un área con temperaturas por debajo del punto de congelación, debe protegerse el sistema de enfriamiento contra las temperaturas exteriores más bajas que se esperan o debe drenarse para evitar daños causados por el refrigerante al congelarse.

ATENCIÓN

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

Limpie el sistema de enfriamiento por las siguientes razones:

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

Nota: Se pueden formar bolsas de aire en el sistema de enfriamiento si se llena el sistema a una velocidad mayor que 19 L (5 gal EE.UU.) por minuto.

Opere el motor después de drenar el sistema de enfriamiento y después de llenarlo. Opere el motor sin la tapa de llenado hasta que el refrigerante alcance la temperatura normal de operación y el nivel del refrigerante se estabilice. Asegúrese de que el refrigerante se mantiene al nivel apropiado.

ATENCIÓN

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

Nota: Vea el intervalo correcto para cambiar el termostato del agua en el Manual de Operación y Mantenimiento de su máquina, "Programa de intervalos de mantenimiento".

Vea información más detallada en la Instrucción Especial, REHS1063, "Conozca el sistema de enfriamiento de su tractor de cadenas".

Muchas de las fallas de los motores se deben al sistema de enfriamiento. Los siguientes problemas se relacionan con averías del sistema de enfriamiento: recalentamiento, fugas de la bomba de agua, radiadores o intercambiadores de calor taponados y picaduras de las camisas de cilindro.

Estas fallas se pueden evitar dando el mantenimiento apropiado al sistema de enfriamiento. El mantenimiento del sistema de enfriamiento es tan importante como el mantenimiento del sistema de combustible y del sistema de lubricación. La calidad del refrigerante es tan importante como la calidad del combustible y del aceite lubricante.

El refrigerante se compone normalmente de tres elementos: agua, aditivos y glicol.

Agua

ATENCIÓN

Todos los motores diesel Caterpillar equipados con posenfriador de aire a aire (ATAAC) requieren un mínimo de 30 por ciento de glicol para evitar la cavitación de la bomba de agua.

ATENCIÓN

No use nunca solamente agua sin aditivos de refrigerante suplementarios (SCA) o sin refrigerante con inhibidores. El agua sola es corrosiva a las temperaturas de operación. El agua sola no protege de forma adecuada contra la congelación y la ebullición.

Nota: Caterpillar recomienda que se use un mínimo de 30 por ciento de glicol en los sistemas de enfriamiento de los motores diesel de máquinas.

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

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

No utilice los siguientes tipos de agua en los sistemas de enfriamiento: agua dura, agua suavizada que se haya acondicionado con sal y agua de mar.

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

Tabla 16

Requisitos mínimos del agua aceptable por Caterpillar		
Característica	Límite máximo	Prueba ASTM
Cloruro (Cl)	40 mg/L (2,4 granos/galón EE.UU.)	D512, D4327
Sulfatos (SO ₄)	100 mg/L (5,9 granos/galón EE.UU.)	D516, D4327
Dureza total	170 mg/L (10 granos/galón EE.UU.)	D1126
Sólidos totales	340 mg/L (20 granos/gal. EE.UU.)	D1888 Método Federal 2540B
Acidez	pH de 5,5 a 9,0	D1293

Para realizar un análisis de agua, consulte con una de las siguientes fuentes:

- Distribuidor Caterpillar
- Compañía local del servicio de agua
- Agente agrícola
- Laboratorio independiente

Aditivos

Los aditivos facilitan la protección de las superficies de metal del sistema de enfriamiento. La falta de aditivos de refrigerante o las cantidades insuficientes de aditivos permiten que ocurra lo siguiente:

- Corrosión
- Formación de depósitos minerales
- Herrumbre
- Escama
- Picaduras y erosión por cavitación de la camisa de cilindro
- Hay formación de espuma en el refrigerante

Muchos aditivos se agotan durante la operación del motor. Hay que reemplazar periódicamente estos aditivos. Esto se puede hacer añadiendo SCA (Aditivo de refrigerante suplementario) al DEAC (Refrigerante/anticongelante para motores diesel) Cat o añadiendo Prolongador de ELC Cat al ELC (refrigerante de larga duración) Cat.

Los aditivos deben añadirse a la concentración apropiada. Una concentración excesiva puede hacer que bajen los inhibidores de la solución. Los depósitos pueden favorecer que ocurran los siguientes problemas:

- Formación de compuestos gelatinosos
- Reducción de la transferencia de calor
- Fugas por el sello de la bomba de agua
- Obstrucción de los radiadores, enfriadores y conductos pequeños

Glicol

El glicol en el refrigerante protege contra lo siguiente:

- Ebullición
- Congelación
- Cavitación de la bomba de agua (motores equipados con ATAAC)

Para obtener un rendimiento óptimo, Caterpillar recomienda una mezcla 1:1 de agua y glicol.

Nota: Utilice una mezcla que proporcione protección contra la temperatura ambiente más baja esperada.

Nota: El glicol puro se congela a una temperatura de -23°C (-9°F).

La mayoría de los refrigerantes/ anticongelantes convencionales para servicio pesado utilizan glicol etilénico. También se puede utilizar glicol propilénico. En una mezcla 1:1 con agua, el glicol etilénico y el glicol propilénico proporcionan protección similar contra la congelación y la ebullición. Vea las tablas 17 y 18.

Sección de Mantenimiento
Especificaciones del sistema de enfriamiento

Tabla 17

Glicol etilénico		
Concentración	Protección contra congelación	Protección contra ebullición ⁽¹⁾
50 por ciento	-37°C (-34°F)	106°C (223°F)
60 por ciento	-52°C (-62°F)	111°C (232°F)

(1) La protección contra ebullición aumenta con el uso de un radiador presurizado.

ATENCIÓN

No use glicol propilénico en concentraciones superiores al 50 por ciento de glicol debido a la inferior capacidad de transferencia de calor del glicol propilénico. Use glicol etilénico en condiciones que requieran protección adicional contra ebullición o congelación. No use glicol en concentraciones superiores al 60 por ciento de glicol.

Tabla 18

Glicol propilénico		
Concentración	Protección contra congelación	Protección contra ebullición ⁽¹⁾
50 por ciento	-32°C (-26°F)	106°C (223°F)

(1) La protección contra ebullición aumenta con el uso de un radiador presurizado.

Para comprobar la concentración de glicol, use el Refractómetro/Probador de Refrigerante/Baterías 245-5829. El probador da lecturas inmediatas y precisas en grados Celsius y en grados Fahrenheit. El probador se puede usar con glicol etilénico o propilénico.

Nota: El refrigerante a base de glicol propilénico que se usa en los sistemas de enfriamiento para motores diesel Caterpillar debe satisfacer la norma ASTM D6210-03, *Refrigerante a base de glicol completamente formulado para motores de servicio pesado*. Cuando se usa refrigerante basado en glicol propilénico en motores diesel de servicio pesado, se necesita añadir periódicamente SCA para obtener protección contra la cavitación de las camisas. Para información adicional, consulte a su distribuidor Caterpillar.

i02347721

Recomendaciones de refrigerantes

Código SMCS: 1350; 1352; 1395

Los dos tipos de refrigerante siguientes se pueden usar en motores de máquina Caterpillar:

Preferido – ELC Cat o un refrigerante comercial de larga duración que cumple con la especificación EC-1 de Caterpillar

Aceptable – DEAC Cat o un refrigerante/anticongelante comercial de servicio pesado que cumple con las especificaciones ASTM D4985 o ASTM D6210

ATENCIÓN

No use un refrigerante/anticongelante comercial que cumpla solamente con la especificación ASTM D3306. Este tipo de refrigerante/anticongelante es solamente para aplicaciones automotrices de servicio ligero.

Use solamente el refrigerante/anticongelante que se recomienda.

Caterpillar recomienda una mezcla 1:1 de agua y glicol. Esta mezcla de agua y glicol proporcionará un rendimiento de servicio pesado óptimo como refrigerante/anticongelante.

Nota: El DEAC Cat no requiere tratamiento con Aditivo de refrigerante suplementario (SCA) en el llenado inicial. Sin embargo, un refrigerante/anticongelante comercial de servicio pesado que cumpla solamente con la especificación ASTM D4985 necesitará tratamiento con SCA en el llenado inicial. Un refrigerante/anticongelante comercial de servicio pesado que cumpla con la especificación ASTM D6210 no necesitará tratamiento con SCA en el llenado inicial. Lea la etiqueta o las instrucciones proporcionadas por el fabricante del refrigerante/anticongelante comercial de servicio pesado.

Nota: Estos refrigerantes requerirán un tratamiento con un aditivo de refrigerante suplementario periódicamente como mantenimiento.

ATENCIÓN

Todos los motores diesel Caterpillar equipados con posenfriador de aire a aire (ATAAC) requieren un mínimo de 30 por ciento de glicol para evitar la cavitación de la bomba de agua.

Nota: Caterpillar recomienda que se use un mínimo de 30 por ciento de glicol en los sistemas de enfriamiento de los motores diesel de máquinas.

Tabla 19

Vida útil del refrigerante	
Tipo de refrigerante	Vida útil ⁽¹⁾⁽²⁾
ELC Cat	12.000 horas de servicio o seis años
Refrigerante comercial que cumpla con la especificación EC-1 de Caterpillar	6.000 horas de servicio o 6 años
DEAC Cat	3.000 horas de servicio o 3 años
Refrigerante/anticongelante comercial de servicio pesado que cumpla con las especificaciones <i>ASTM D6210</i>	3.000 horas de servicio o 2 años
Refrigerante/anticongelante comercial de servicio pesado que cumpla con las especificaciones <i>ASTM D4985</i>	3.000 horas de servicio o 1 año

(1) Utilice el intervalo que ocurra primero.

(2) Vea el intervalo correcto para cambiar el termostato del agua del sistema de enfriamiento en el Manual de Operación y Mantenimiento de la máquina de que se trate, "Programa de intervalos de mantenimiento".

Nota: Añada Prolongador de ELC Cat a las 6.000 horas de servicio o a la mitad de la vida útil del ELC.

Nota: Estos intervalos de cambio de refrigerante son posibles solamente con un muestreo anual del refrigerante y un análisis S-O-S Nivel 2 del refrigerante.

El ELC Cat se puede reciclar en refrigerantes convencionales.

102213217

Refrigerante de larga duración

Código SMCS: 1350; 1352; 1395

ELC Cat (refrigerante de larga duración)

Caterpillar proporciona ELC Cat para uso en las siguientes aplicaciones:

- Motores diesel de servicio pesado
- Aplicaciones automotrices

Cuando se compara ELC Cat con refrigerantes convencionales, el paquete anticorrosivo del ELC Cat se basa en un sistema totalmente diferente de aditivos. El ELC Cat se ha formulado con las cantidades correctas de aditivos para proporcionar protección excelente contra corrosión para todos los metales que están en los sistemas de enfriamiento del motor.

El ELC Cat prolonga la vida útil del refrigerante hasta 12.000 horas de servicio o seis años. El ELC Cat no requiere una adición frecuente de SCA (aditivo de refrigerante suplementario). El único mantenimiento adicional que se necesita es añadir Prolongador a las 6.000 horas de servicio o a la mitad de la vida útil del ELC.

El ELC Cat está disponible en una disolución de refrigerante premezclada 1:1 con agua destilada. El ELC premezclado proporciona protección contra congelación hasta -37°C (-34°F). El ELC premezclado se recomienda para el llenado inicial del sistema de enfriamiento. El ELC premezclado se recomienda también para llenar completamente el sistema de enfriamiento.

Hay también disponible ELC concentrado. El ELC concentrado se puede usar para bajar el punto de congelación hasta -52°C (-62°F) para condiciones árticas.

Se puede obtener ELC en recipientes de distintos volúmenes. Consulte con su distribuidor Caterpillar para obtener los números de pieza.

Nota: Caterpillar desarrolló la especificación EC-1. Esta especificación es una norma de la industria. La especificación EC-1 define todos los requisitos de rendimiento necesarios para poder vender un refrigerante de motor como refrigerante de larga duración para motores Caterpillar. El ELC Cat se puede usar en la mayoría de motores de otros fabricantes de los siguientes tipos: diesel y gasolina. El ELC Cat cumple los requisitos de rendimiento de las normas *ASTM D4985* y *ASTM D6210* para refrigerantes/anticongelantes de servicio pesado con bajo contenido de silicatos, pero no necesita tratamiento con SCA convencional. El ELC Cat satisface también los requisitos de rendimiento de la norma *ASTM D3306* para aplicaciones automotrices.

i02347277

Mantenimiento de sistemas de enfriamiento que usan refrigerante de larga duración

Código SMCS: 1350; 1352; 1395

Adiciones apropiadas al Refrigerante de larga duración

ATENCIÓN

Use solamente productos Caterpillar o productos comerciales que cumplan con la especificación EC-1 de Caterpillar para refrigerantes premezclados o concentrados.

Use solamente Prolongador de ELC Cat con el refrigerante ELC de Caterpillar.

NO use aditivos SCA convencionales con el refrigerante ELC de Caterpillar. Si se mezcla el refrigerante ELC de Caterpillar con refrigerantes convencionales o con aditivos SCA convencionales, se reduce la vida útil del refrigerante ELC de Caterpillar.

NO mezcle refrigerantes de distintas marcas o de distintos tipos. NO mezcle aditivos SCA de distintas marcas o de distintos tipos. Marcas distintas o tipos distintos pueden utilizar paquetes de aditivos diferentes para cumplir con los requisitos del sistema de enfriamiento. Es posible que productos de distintas marcas o de distintos tipos no sean compatibles.

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

Para mantener el equilibrio correcto entre anticongelante y aditivos, se debe mantener la concentración recomendada de ELC. Si se reduce la proporción del anticongelante, se reduce también la proporción de los aditivos. Esto reducirá la capacidad del refrigerante para proteger al sistema contra las picaduras, la cavitación, la erosión y los depósitos de minerales.

Durante el mantenimiento diario, use ELC Cat premezclado para rellenar el sistema de enfriamiento. Esto hará que el refrigerante esté al nivel apropiado. Compruebe la densidad del sistema de refrigerante utilizando el Refractómetro/Probador de Refrigerante/Baterías 245-5829. Este probador da lecturas inmediatas y precisas en grados Celsius y en grados Fahrenheit. Use ELC concentrado Cat para restaurar la concentración apropiada de glicol en el sistema de refrigerante. Esto debe hacerse antes de exponer el motor a temperaturas de congelación.

ATENCIÓN

No use un refrigerante convencional para completar un sistema de enfriamiento que se ha llenado con refrigerante ELC de Caterpillar.

No use aditivo SCA convencional ni un elemento de mantenimiento de SCA. Use solamente Prolongador de ELC Cat en los sistemas de enfriamiento que se han llenado con ELC de Caterpillar.

Prolongador de ELC Cat

El Prolongador de ELC Cat se añade al sistema de enfriamiento a la mitad de la vida útil del ELC Cat. Trate el sistema de enfriamiento con Prolongador de ELC Cat a las 6.000 horas de operación o a la mitad de la vida útil del refrigerante. Use la fórmula de la tabla 20 para determinar la cantidad apropiada de Prolongador de ELC Cat que se necesita.

Hay disponibles recipientes de ELC de diferentes tamaños. Consulte con su distribuidor Caterpillar para obtener los números de pieza.

Use la fórmula de la tabla 20 para determinar la cantidad apropiada de Prolongador de ELC Cat. Vea en el Manual de Operación y Mantenimiento, "Capacidades de llenado y recomendaciones" para determinar la capacidad del sistema de enfriamiento.

Tabla 20

Fórmula para añadir Prolongador de ELC Cat al ELC Cat

$$V \times 0,02 = X$$

V es la capacidad total del sistema de enfriamiento.

X es la cantidad de Prolongador de ELC Cat que se necesita.

La tabla 21 es un ejemplo del uso de la fórmula de la tabla 20.

Tabla 21

Ejemplo de la ecuación para añadir Prolongador de ELC Cat al ELC Cat ⁽¹⁾		
Volumen total del sistema de enfriamiento (V)	Factor de multiplicación	Cantidad de Prolongador de ELC Cat que se necesita (X)
92 L (24,3 gal. EE.UU.)	× 0,02	1,8 L (0,5 gal. EE.UU.) o (64 onzas)

⁽¹⁾ Este ejemplo se basa en la capacidad de un Tractor de Cadenas D8R con un sistema de enfriamiento con capacidad de 92 L (24,3 galones EE.UU.).

ATENCIÓN

Cuando se usa ELC Cat, no use aditivo SCA convencional ni un elemento de mantenimiento de SCA. Para evitar la contaminación con aditivo SCA de un sistema que contiene ELC, quite la base del elemento de SCA y tapone o derive las tuberías de refrigerante.

Limpieza del sistema de enfriamiento que tiene ELC Cat

Nota: Si el sistema de enfriamiento está usando ya ELC Cat, no es necesario usar agentes limpiadores cuando se cambia el refrigerante. Sólo se requiere el uso de agentes limpiadores si el sistema de enfriamiento ha sido contaminado por la adición de otro tipo de refrigerante o si ha sufrido daños.

Agua limpia es el único agente de limpieza que se requiere cuando se drena el ELC Cat del sistema de enfriamiento.

El ELC Cat se puede reciclar en refrigerantes convencionales. La mezcla de refrigerante que se drena del motor se puede destilar para separar el glicol etilénico y el agua. Se puede reusar el glicol etilénico y el agua. Consulte a su distribuidor Caterpillar para obtener más información.

Después de drenar y de volver a llenar el sistema de enfriamiento, haga funcionar el motor con la tapa del tubo de llenado del radiador quitada. Opere el motor hasta que el refrigerante alcance la temperatura normal de operación y el nivel de refrigerante se estabilice. Si es necesario, añada mezcla de refrigerante para llenar el sistema hasta el nivel apropiado.

Cómo cambiar a ELC Cat

Para cambiar de refrigerante/anticongelante de servicio pesado a ELC Cat, realice los siguientes pasos:

ATENCIÓN

Se debe tener mucho cuidado para asegurar que se recogen y contienen todos los fluidos cuando se realiza una inspección, un procedimiento de mantenimiento, una prueba, un ajuste o una reparación de este producto. Esté preparado para recoger el fluido en un recipiente adecuado antes de abrir un compartimiento o de desarmar un componente que pueda contener fluido.

Para ver una lista de herramientas y productos adecuados para recoger y contener fluidos en los productos Caterpillar, consulte la Publicación Especial, NENG2500, "Catálogo de Herramientas de Servicio para los Distribuidores Caterpillar" y la Publicación Especial, GECJ0001, "Herramientas y suministros de taller Cat".

Deseche 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 los reglamentos locales.

ATENCIÓN

No deje un elemento de mantenimiento SCA vacío en un sistema que se ha llenado con ELC.

La caja del elemento puede oxidarse y permitir fugas que pueden causar una avería del motor.

Quite la base del elemento de SCA y tapone o derive las tuberías de refrigerante.

3. Quite el elemento de mantenimiento de SCA vacío y quite la base del elemento. Tapone o derive las tuberías de refrigerante.
4. Enjuague el sistema con agua limpia para eliminar todos los residuos.
5. Use el limpiador Caterpillar para sistemas de enfriamiento para limpiar el sistema. Siga las instrucciones que vienen en la etiqueta.
6. Drene el limpiador en un recipiente adecuado. Enjuague el sistema de enfriamiento con agua limpia.

Nota: Los depósitos que permanecen en el sistema pueden aflojarse y eliminarse con el ELC Cat.

7. En sistemas con muchos depósitos, puede ser necesario desconectar las mangueras. Limpie los depósitos y la basura de las mangueras y de las conexiones. Instale las mangueras y apriete las conexiones. Vea los pares de apriete apropiados en el manual de Especificaciones, SENR3130, *Especificaciones de pares de apriete*. También puede ser necesario limpiar y sellar las roscas de tubo. Selle las roscas con Sellante de tubos 5P-3413.
8. Llene el sistema de enfriamiento con agua limpia y opere el motor hasta que el motor se caliente a una temperatura entre 49°C y 66°C (120°F y 151°F).

ATENCION

El enjuague inapropiado o incompleto del sistema de enfriamiento puede resultar en daños a los componentes de cobre y de otro tipo de metal.

Para evitar que se dañe el sistema de enfriamiento, asegúrese de lavar con agua limpia el sistema de enfriamiento por completo. Continúe lavando el sistema hasta que haya desaparecido toda señal de agentes de limpieza.

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

ATENCION

Debe enjuagarse a fondo el limpiador del sistema de enfriamiento. Si se deja limpiador del sistema de enfriamiento en el sistema, se podrá contaminar el refrigerante. El limpiador puede también corroer el sistema de enfriamiento.

10. Repita los pasos 8 y 9 hasta que el sistema esté completamente limpio.
11. Llene el sistema de enfriamiento con ELC Cat.
12. Opere el motor hasta que se caliente. Mientras el motor está funcionando, inspeccione para ver si presenta fugas. Apriete las abrazaderas de manguera y las conexiones para eliminar cualquier fuga.
13. Coloque la Publicación Especial, PEEP5027, "Etiqueta" en el tubo de llenado del sistema de enfriamiento del motor para indicar que se está usando ELC Cat.

Nota: Agua limpia es el único agente de enjuague necesario cuando se drena el ELC Cat del sistema de enfriamiento.

Contaminación de sistemas de enfriamiento que usan ELC Cat

ATENCION

La mezcla de ELC con otros productos reduce la eficacia del ELC y reduce su vida útil. Use solamente productos Caterpillar o productos comerciales que cumplan con la especificación EC-1 de Caterpillar para refrigerantes premezclados o concentrados. Use solamente Prolongador de ELC de Caterpillar con ELC Cat. NO mezcle refrigerantes de distintas marcas o de distintos tipos. Si no se siguen estas recomendaciones, se puede reducir la vida útil de los componentes del sistema de enfriamiento.

Los sistemas de enfriamiento que contienen ELC Cat pueden soportar contaminación hasta un máximo de diez por ciento de refrigerante/anticongelante convencional de servicio pesado o de SCA antes de que se reduzcan las ventajas del ELC Cat. Si la contaminación excede el diez por ciento de la capacidad total del sistema, realice UNO de los siguientes procedimientos:

- Si la contaminación del sistema de enfriamiento ha sido causada por daños del sistema de enfriamiento, siga los procedimientos indicados en la sección "Cómo cambiar a ELC Cat". Siga también los procedimientos indicados en la sección "Cómo cambiar a ELC Cat" si se ha hecho funcionar el motor desde que el refrigerante se contaminó con más de diez por ciento de refrigerante/anticongelante convencional de servicio pesado o de SCA. Algunos tipos de contaminación del sistema de enfriamiento pueden hacer necesario que se desarme el sistema y se limpien manualmente sus componentes.
- Si el sistema de enfriamiento se ha contaminado con más de diez por ciento de refrigerante/anticongelante convencional de servicio pesado o de SCA pero no se ha operado el motor, drene el sistema de enfriamiento en un recipiente adecuado. Deseche el refrigerante de acuerdo con los reglamentos locales. Enjuague completamente el sistema con agua limpia. Llene el sistema con ELC Cat.
- Mantenga el sistema como si tuviera DEAC (anticongelante/refrigerante para motores diesel) convencional o algún otro refrigerante convencional. Si la concentración de aditivo de refrigerante es menos de tres por ciento, dé tratamiento al sistema con un SCA. Mantenga una concentración de SCA entre tres y seis por ciento en el refrigerante. Reemplace el refrigerante en los intervalos recomendados para DEAC Cat o en los intervalos recomendados para los refrigerantes convencionales comerciales.

Refrigerante comercial de larga duración

Si no se usa ELC Cat, seleccione un refrigerante comercial de larga duración que cumpla con la especificación EC-1 de Caterpillar y con la especificación *ASTM D6210*. No use un refrigerante de larga duración que no cumple con la especificación EC-1. Siga la guía de mantenimiento de refrigerante del proveedor del refrigerante comercial de larga duración. Siga las pautas Caterpillar de calidad de agua y el intervalo especificado de cambio de refrigerante.

102213301

Refrigerante/anticongelante para motores diesel

Código SMCS: 1350; 1352; 1395

Caterpillar recomienda el uso de DEAC Cat (refrigerante/anticongelante para motores Diesel) en sistemas de enfriamiento que requieren un refrigerante/anticongelante convencional, de servicio pesado y de alto rendimiento. El DEAC Cat es un refrigerante alcalino de una fase, de tipo glicol etilénico, que contiene inhibidores de corrosión y agentes antiespuma.

El Refrigerante/anticongelante para motores diesel (DEAC) Cat se formula con la cantidad correcta de SCA (aditivo de refrigerante suplementario) Cat. No use SCA Cat en el llenado inicial cuando use DEAC Cat.

Se puede obtener ELC en recipientes de distintos volúmenes. Consulte con su distribuidor Caterpillar para obtener los números de pieza.

Si se usa DEAC Cat concentrado, Caterpillar recomienda mezclar el concentrado con agua destilada o con agua desionizada. Si no se dispone de agua destilada o desionizada, use agua que tenga las propiedades requeridas. Vea las propiedades del agua en esta publicación, en la sección, "Información general sobre refrigerantes" (Sección de mantenimiento).

Nota: El DEAC Cat y el agua recomendada se deben mezclar completamente antes de llenar el sistema de enfriamiento.

102212978

Aditivo suplementario de refrigerante

Código SMCS: 1350; 1352; 1395

El uso de SCA (aditivo de refrigerante suplementario) ayuda a evitar que ocurran las condiciones siguientes:

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

El DEAC (anticongelante/refrigerante para motores Diesel) Cat se formula con el nivel correcto de SCA Cat. Cuando se llena inicialmente el sistema de enfriamiento con DEAC Cat, no es necesario añadir SCA hasta que se haya agotado la concentración de SCA Cat. Para asegurar que el sistema de enfriamiento tiene la cantidad correcta de SCA Cat, se debe comprobar periódicamente la concentración de SCA. Vea en el Manual de Operación y Mantenimiento de su máquina, "Programa de intervalos de mantenimiento" (Sección de mantenimiento).

Los elementos de mantenimiento de SCA Cat y los recipientes de SCA Cat están disponibles en varios tamaños. Vea los números de pieza en la tabla "Requisitos de SCA Caterpillar para refrigerante/anticongelante de servicio pesado" y en la tabla "SCA líquido de Caterpillar" en el artículo de esta Publicación Especial, "Mantenimiento de sistemas de enfriamiento que usan refrigerante de larga duración".

Nota: No exceda una concentración máxima del seis por ciento de SCA.

i02347711

Mantenimiento del sistema de enfriamiento con Refrigerante/Anticongelante convencional

Código SMCS: 1350; 1352; 1395

ATENCIÓN

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

Compruebe el refrigerante/anticongelante (la concentración de glicol) para asegurar la protección adecuada contra la ebullición o la congelación. Caterpillar recomienda el uso de un refractómetro para verificar la concentración de glicol. Use el Refractómetro/Probador de Refrigerante/Baterías 245-5829. El probador da resultados inmediatos y precisos en grados Celsius y grados Fahrenheit. El probador se puede usar con glicol etilénico o con glicol propilénico.

Los sistemas de enfriamiento de los motores Caterpillar deben comprobarse a intervalos de 250 horas o en los intervalos de mantenimiento preventivo (MP) de nivel 1 para ver la concentración de Aditivo de refrigerante suplementario (SCA). Los juegos de prueba de SCA están disponibles de su distribuidor Caterpillar. Compruebe la concentración de SCA o envíe una muestra de refrigerante a su distribuidor Caterpillar en intervalos de 250 horas o en los intervalos de mantenimiento preventivo (MP) de nivel 1. Vea más información sobre este tema en esta publicación, "Análisis S-O-S de refrigerante".

Las adiciones de SCA se basan en los resultados de la prueba o en los resultados del análisis del refrigerante. Puede ser necesario añadir SCA líquido o un elemento de mantenimiento de SCA (si tiene) en los intervalos de 250 horas o en los intervalos de mantenimiento preventivo (MP) de nivel 1.

La tabla 22 indica la cantidad de aditivo SCA Cat necesario en el llenado inicial para dar tratamiento al refrigerante/anticongelante. Estas cantidades de SCA Cat son para sistemas que usan refrigerante/anticongelante de servicio pesado.

La tabla 22 indica también las adiciones de aditivo de refrigerante suplementario necesario para aditivo líquido y para elementos de mantenimiento cada 250 horas o en los intervalos de mantenimiento preventivo (MP) de nivel 1. Estas adiciones son necesarias si se utiliza DEAC (Refrigerante/anticongelante para motores diesel) Cat o si se utilizan refrigerantes/anticongelantes comerciales.

Nota: El refrigerante/anticongelante convencional de servicio pesado de cualquier tipo requiere adiciones periódicas de SCA.

Tabla 22

Requisitos de SCA Caterpillar para refrigerante/anticongelante de servicio pesado				
Capacidad del sistema de enfriamiento	Llenado inicial ⁽¹⁾	250 horas de servicio o intervalos de MP de nivel 1 ⁽²⁾	Elemento enroscable cada 250 horas de servicio o en los intervalos de MP de nivel 1 ⁽³⁾	Número de elementos
22 a 30 L (6 a 8 gal EE.UU.)	0,95 L (32 onzas)	0,24 L (8 onzas)	111-2370	1
31 a 38 L (9 a 10 gal EE.UU.)	1,18 L (40 onzas)	0,36 L (12 onzas)	111-2369	1
39 a 49 L (11 a 13 gal EE.UU.)	1,42 L (48 onzas)	0,36 L (12 onzas)	111-2369	1
50 a 64 L (14 a 17 gal EE.UU.)	1,90 L (64 onzas)	0,47 L (16 onzas)	9N-3368	1
65 a 83 L (18 a 22 gal EE.UU.)	2,37 L (80 onzas)	0,60 L (20 onzas)	111-2371	1
84 a 114 L (23 a 30 gal EE.UU.)	3,32 L (112 onzas)	0,95 L (32 onzas)	9N-3718	1
115 a 163 L (31 a 43 gal EE.UU.)	4,75 L (160 onzas)	1,18 L (40 onzas)	111-2371	2
164 a 242 L (44 a 64 gal EE.UU.)	7,60 L (256 onzas)	1,90 L (64 onzas)	9N-3718	2

(1) Cuando se llena el sistema de enfriamiento por primera vez, no es necesario usar SCA con DEAC Cat o con refrigerantes completamente formulados que cumplen con la especificación ASTM D6210-03.

(2) No sobrepase la máxima concentración del seis por ciento. Compruebe la concentración de SCA con un juego de prueba de SCA o por medio del Análisis S-O-S de refrigerante Cat.

(3) No use el elemento de mantenimiento de SCA y SCA líquido al mismo tiempo.

Nota: Aplicaciones específicas en motores pueden requerir que se evalúen periódicamente las prácticas de mantenimiento para mantener correctamente el sistema de enfriamiento del motor.

Vea los números de pieza y las cantidades de elementos de mantenimiento de SCA o de SCA líquido en la tabla 22 y en la tabla 23.

Tabla 23

SCA líquido de Caterpillar ⁽¹⁾	
Número de pieza	Tamaño de recipiente
6V-3542	0,24 L (8 onzas)
8T-1589	0,47 L (16 onzas)
3P-2044	0,94 L (32 onzas)
217-0616	1 L (34 onzas)
237-7673	5 L (1,3 gal EE.UU.)
8C-3680	19 L (5,0 gal EE.UU.)
217-0617	20 L (5,3 gal EE.UU.)
5P-2907	208 L (55 gal EE.UU.)
217-0618	208 L (55 gal EE.UU.)

(1) La disponibilidad de números de pieza variará de una región a otra.

Limpieza del sistema de enfriamiento a base de refrigerante/anticongelante de servicio pesado

Los limpiadores de sistemas de enfriamiento de Caterpillar están diseñados para limpiar el sistema de enfriamiento de incrustaciones y productos de corrosión perjudiciales. Los limpiadores de Caterpillar disuelven las incrustaciones minerales, los productos de corrosión, la contaminación ligera de aceite y los lodos.

- Limpie el sistema de enfriamiento después de haber drenado el refrigerante usado o antes de llenar el sistema de enfriamiento con refrigerante nuevo.
- Limpie el sistema de enfriamiento siempre que el refrigerante esté contaminado o forme espuma.
- Vea en el Manual de Operación y Mantenimiento, "Programa de intervalos de mantenimiento" para conocer los intervalos de servicio recomendados para su máquina.

i02213340

Refrigerante/anticongelante comercial de servicio pesado y Aditivo suplementario de refrigerante

Código SMCS: 1350; 1352; 1395

Si no se usa DEAC (anticongelante/refrigerante para motores diesel) Cat, seleccione un refrigerante/anticongelante con un contenido bajo de silicatos para aplicaciones de servicio pesado que cumpla con las especificaciones *ASTM D6210* o *ASTM D4985*.

Quando se usa un refrigerante/anticongelante de servicio pesado, trate el sistema de enfriamiento con tres a seis por ciento de SCA (aditivo de refrigerante suplementario) Cat por volumen. Mantenga un nivel de concentración de SCA en el sistema de enfriamiento que esté entre 3 y 6 por ciento. Vea en esta publicación, "Mantenimiento de sistemas de enfriamiento que usan refrigerante/anticongelante convencional" (sección de mantenimiento).

Si no se usa SCA Cat, seleccione un aditivo comercial de refrigerante suplementario. El aditivo comercial de refrigerante suplementario debe proporcionar un mínimo de 1.200 mg/L o 1200 ppm (70 granos/gal EE.UU.) de nitritos en la mezcla final de refrigerante.

Los refrigerantes/anticongelantes para aplicaciones de servicio pesado que cumplen solamente con la especificación *ASTM D4985* requerirán tratamiento con aditivo de refrigerante suplementario en el llenado inicial. Estos refrigerantes necesitarán tratamiento con aditivo de refrigerante suplementario como mantenimiento.

Los refrigerantes/anticongelantes para aplicaciones de servicio pesado que cumplen con la especificación *ASTM D6210* no necesitan tratamiento con aditivo de refrigerante suplementario en el llenado inicial. El tratamiento con aditivo de refrigerante suplementario se requerirá como mantenimiento.

Cuando se mezcla el refrigerante/anticongelante concentrado, Caterpillar recomienda mezclar la concentración con agua destilada o desionizada. Si el agua destilada o desionizada no están disponibles, se puede usar el agua que tiene las cualidades necesarias. Vea las propiedades del agua en esta Publicación, "Información general de refrigerantes" (Sección de mantenimiento).

i02347698

Análisis S·O·S de Refrigerante

Código SMCS: 1350; 1395; 7542

Comprobar el refrigerante del motor es importante para asegurar que el motor esté protegido contra cavitación interna y corrosión. El análisis comprueba también la capacidad del refrigerante de proteger el motor contra ebullición y congelación. El análisis S·O·S del refrigerante se puede hacer en su distribuidor Caterpillar. El análisis S·O·S del refrigerante de Caterpillar es la mejor forma de vigilar el estado de su refrigerante y de su sistema de enfriamiento. El análisis S·O·S del refrigerante es un programa que se basa en muestras periódicas.

ATENCIÓN

Para obtener las muestras de aceite, no use la misma bomba de muestreo que se utilizó para obtener las muestras de refrigerante.

Puede quedar un pequeño residuo de cualquier tipo de muestra en la bomba y eso podría causar un resultado falso positivo de la muestra que se está tomando.

Use siempre una bomba designada para muestras de aceite y otra para muestras de refrigerante.

Si no se sigue este procedimiento, se pueden obtener resultados falsos que causen preocupación al cliente y al distribuidor.

Sistemas nuevos, sistemas vueltos a llenar y sistemas convertidos

Realice un Análisis S-O-S de refrigerante (Nivel 2) en los siguientes intervalos de mantenimiento.

- Cada año
- 500 horas de servicio

Realice este análisis en el intervalo que ocurre primero en sistemas nuevos, en sistemas vueltos a llenar y en sistemas convertidos que usan ELC (refrigerante de larga duración) Cat o DEAC (refrigerante/anticongelante para motores Diesel) Cat. Esta revisión a las 500 horas servirá también para ver si hay cualquier limpiador residual que pueda haber contaminado el sistema.

Intervalo recomendado para obtener una muestra de refrigerante para el Análisis S-O-S

Tabla 24

Intervalo recomendado		
Tipo de refrigerante	Nivel 1	Nivel 2
DEAC Cat	Cada 250 horas ⁽¹⁾	Anualmente ⁽¹⁾⁽²⁾
ELC Cat	Optativo ⁽²⁾	Anualmente ⁽²⁾

⁽¹⁾ Este es el intervalo recomendado para muestreo de refrigerante para todos los refrigerantes/anticongelantes convencionales de servicio pesado. Este es también el intervalo recomendado para muestreo de refrigerantes comerciales que cumplen con la especificación EC-1 (Especificación 1 de refrigerante del motor) Cat

⁽²⁾ Se debe realizar antes el Análisis de Nivel 2 si se sospecha que existe un problema o si se ha identificado un problema.

Nota: Verifique el SCA (aditivo de refrigerante suplementario) del refrigerante convencional cada vez que se cambie el aceite o cada 250 horas. Realice esta verificación en el intervalo que ocurra primero.

Análisis S-O-S de refrigerante (Nivel 1)

Un Análisis S-O-S de refrigerante (Nivel 1) es una prueba de las propiedades del refrigerante.

Se comprueban las siguientes propiedades del refrigerante:

- La concentración de glicol para la protección contra la congelación y la ebullición

- Capacidad de protección contra la erosión y la corrosión
- Nivel de acidez (pH)
- Conductividad
- Análisis visual
- Análisis de olor
- Dureza del agua

Se envía un informe con los resultados de los análisis y se hacen las recomendaciones apropiadas de acuerdo con esos resultados.

Análisis del refrigerante S-O-S Services (el nivel 2)

Un Análisis S-O-S de refrigerante (Nivel 2) es una evaluación química completa del refrigerante. Este análisis también es una comprobación de la condición total interna del sistema de enfriamiento.

Este Análisis S-O-S de refrigerante tiene las siguientes características:

- Análisis completo del refrigerante (Nivel 1)
- Identificación de la fuente de corrosión metálica y de los contaminantes
- Identificación de las impurezas acumuladas que causan corrosión
- Identificación de las impurezas acumuladas que producen incrustaciones
- Determinación de la posibilidad de electrólisis dentro del sistema de enfriamiento del motor

Se envía un informe con los resultados de los análisis y se hacen las recomendaciones apropiadas de acuerdo con esos resultados.

Para obtener más información sobre el Análisis S-O-S de refrigerante, consulte a su distribuidor Caterpillar.

Sección de información de referencia

Materiales de referencia

i02347702

Publicaciones de referencia

Código SMCS: 1000; 7000

Las siguientes publicaciones están disponibles a través de su distribuidor Caterpillar.

Nota: La información contenida en las publicaciones indicadas puede cambiar sin previo aviso.

Nota: Para obtener recomendaciones acerca de la aplicación de cada producto, vea esta publicación, la hoja de datos del producto de que se trata y el Manual de Operación y Mantenimiento de su máquina.

Refrigerante

- Hoja de datos, PEHJ0067, "ELC (Refrigerante de larga duración) Cat" (Todo el mundo)
- Publicación Especial, PEEP5027, "Etiqueta de utilización del refrigerante ELC en el radiador"
- Publicación Especial, PELJ0176, "Juego de prueba de disolución 223-9116 del Refrigerante de larga duración (ELC)"
- Hoja de datos, PEHP9554, "DEAC Cat (Refrigerante/Anticongelante para motores diesel) (Concentrado)"
- Publicación Especial, REHS1063, "Conozca el sistema de enfriamiento de su tractor de cadenas"
- Publicación Especial, SSBD0970, "El refrigerante y su motor"

Aceite para motores diesel

- Publicación Especial, PELJ0179, "Especificaciones 1 de fluidos para el cárter del motor Caterpillar (ECF-1 de Cat)" (Todos los mercados internacionales)
- Hoja de datos, PEHJ0059, "DEO Cat (SAE 10W-30 y SAE 15W-40)" (Norteamérica - Canadá, México y Estados Unidos)

- Hoja de datos, PEHJ0021, "DEO Cat (SAE 10W-30 y SAE 15W-40)" (Todo el mundo - excepto Norteamérica, Egipto, Arabia Saudita y Brasil)
- Hoja de datos, PEHJ0072, "DEO Cat (SAE 10W-30 y SAE 15W-40)" (Brasil)
- Hoja de datos, PEHJ0091, "DEO Cat (SAE 10W-30 y SAE 15W-40)" (Egipto y Arabia Saudita)
- Hoja de datos, PEHP7062, "DEO SYN Cat (SAE 5W-40)"
- Hoja de datos, PEHJ0093, "DEO Cat (SAE 30 y SAE 40)" (Para usar en los motores diesel de la Serie 3600 y en motores diesel más antiguos con cámara de precombustión. NO debe usarse en motores diesel de máquinas de inyección directa.)
- Hoja de datos, PEHJ0008, "DEO Arctic (SAE 0W-30)" (Canadá y Estados Unidos)

Lubricantes de máquinas

Aceite para transmisiones/trenes de impulsión

- Hoja de datos, PEHJ0007, "Arctic TDTO Cat (SAE 0W-20)" (mezcla sintética) (Canadá y Estados Unidos)
- Hoja de datos, PEHP7506, "TDTO Cat (SAE 10W, SAE 30 y SAE 50)" (Excede la especificación TO-4 de Caterpillar.)
- Hoja de datos, PEHP8035, "TDTO TMS (Aceite multiclíma para transmisiones) Cat" (mezcla sintética - multigrado) (Excede la especificación TO-4M de Caterpillar.)

Aceite para ejes y mandos finales

- Hoja de datos, PEHP9530, "FDAO Cat (SAE 60)" (Excede la especificación FD-1 de Caterpillar.)
- Hoja de datos, PEHP9570, "FDAO SYN Cat (Multigrado)" (Excede la especificación FD-1 de Caterpillar.)

Aceite multiuso para tractores

- Hoja de datos, PEHP3050, "MTO Cat (Multigrado)"

Aceite para engranajes

- Hoja de datos, PEHJ0030, "Aceite para engranajes (GO) sintético Cat (SAE 75W-140)"
- Hoja de datos, PEHP7508, "GO Cat (SAE 80W-90 y SAE 85W-140)"

Aceite hidráulico

- Publicación Especial, PEGP6028, "Guía de administración de sistemas hidráulicos Cat"
- Hoja de datos, PEHJ0009, "HYDO Cat(SAE 10W)"
- Hoja de datos, PEHP6047, "BIO HYDO (HEES) Cat" (Excede la especificación BF-1 de Caterpillar.)
- Hoja de datos, PEHP9544, "HYDO Cat (SAE 30)" (No está disponible en Norteamérica)

Grasas

- Publicación Especial, PEGJ0035, "Guía de selección de grasas"
- Hoja de datos, PEHP0002, "Grasa Cat 3Moly avanzada" (NLGI grado 2)
- Hoja de datos, NEHP6010, "Grasa Cat Ultra 5Moly" (NLGI grados 1 y 2)
- Hoja de datos, NEHP6011, "Grasa Cat Arctic Platinum" (NLGI grado 0)
- Hoja de datos, NEHP6012, "Grasa Cat Desert Gold" (NLGI grado 2)
- Hoja de datos, NEHP6015, "Grasa Cat para cojinetes de bolas de alta velocidad" (NLGI grado 2)
- Hoja de datos, PEHJ0088, "Grasa multiuso Cat" (NLGI grado 2)

Filtros

- Hoja de datos, PEHP6028, "Filtros de aire de ultra alta eficiencia Cat"
- Hoja de datos, PEHP7032, "Filtros de aire de sello radial"
- Hoja de datos, PEHJ0092, "Filtros de aire para cabinas Cat"
- Hoja de datos, PEHP7077, "Antefiltros de turbina Cat"
- Hoja de datos, PEHP8033, "Juegos de conversión de filtros de aire de sello radial para Excavadoras hidráulicas"
- Hoja de datos, PEHP8034, "Juegos de conversión de filtros de aire de sello radial para Retroexcavadoras cargadoras"
- Hoja de datos, PEHP9013, "Indicador de servicio del filtro de aire"

- Hoja de datos, PEHJ0082, "Separadores de agua/combustible y bombas de cebado Cat"
- Hoja de datos, PEHP7045, "Control de la contaminación del combustible para los motores Cat de la Serie 3500"
- Hoja de datos, PEHP7046, "Control de contaminación de combustible"
- Hoja de datos, PEHJ0068, "Filtro de aceite del motor de avanzada eficiencia de Cat"
- Hoja de datos, PEHJ0069, "Filtros Cat para el sistema hidráulico y el tren de fuerza"

Servicios S·O·S

- Publicación Especial, PEDP7036, "Servicios S·O·S"
- Publicación Especial, PEHP7052, "Obtenga el mayor provecho de los Servicios S·O·S"
- Publicación Especial, PEHP7076, "Entienda las pruebas de los Servicios S·O·S"

Varios

- Publicación Especial, AECQ1042, "Línea de Productos Caterpillar"
- Publicación Especial, PECP9067, "Su única fuente segura"
- Publicación Especial, PEDP9131, "Contaminación de fluidos - El ladrón silencioso"
- Publicación Especial, PEWJ0074, "Guía de aplicaciones de filtros y fluidos Cat"
- Publicación Especial, SEBD0345, "Manual de Rendimiento Caterpillar (Edición 35)"
- Publicación Especial, SEBF1015, "Cómo mejorar la duración de los componentes - Mandos finales y diferenciales"
- Publicación Especial, SENR9620, "Para mejorar la duración del sistema de combustible"
- Video, PEVN4266, "Poniendo potencia en las servotransmisiones" (VHS)
- Artículo publicado en la revista Construction Equipment, PEWP8029, "Ventajas del aceite multiclima para transmisiones/trenes de impulsión"

Publicaciones de referencia adicionales

Engine Manufacturers Association (Asociación de
fabricantes de motores), *Engine Fluids Data Book*
(*Libro de datos de fluidos para motor*)

Engine Manufacturers Association
Two North LaSalle Street, Suite 2200
Chicago, Illinois, EE.UU. 60602
E-mail: ema@enginemanufacturers.org
(312) 827-8700
Fax: (312) 827-8737

Índice

A

Aceite del motor.....	8
Aceites comerciales.....	9
Aplicaciones.....	8
DEO (Aceite para motores diesel) Caterpillar.....	8
Aceite hidráulico.....	11
Aceite hidráulico (HYDO) Cat.....	11
Aceites comerciales.....	11
Aplicaciones.....	11
BIO HYDO (HEES) Cat (Aceite hidráulico biodegradable).....	12
Aceite multiuso para tractores.....	15
Aceite multiuso para tractores Cat (MTO).....	15
Aceites multiuso comerciales para tractores.....	15
Aplicaciones.....	15
Aceite para engranajes.....	14
Aceite para engranajes (GO) Cat.....	14
Aceites comerciales para engranajes.....	15
Aplicaciones.....	14
Aceite para transmisiones/trenes de impulsión.....	12
Aceite comercial para ejes y mandos finales.....	14
Aceite FDAO Cat (Aceite para ejes y mandos finales).....	14
Aceite para ejes y mandos finales.....	13
Aceites comerciales para transmisiones/trenes de impulsión.....	13
Aplicaciones.....	12-13
TDTO Cat (Aceite para transmisiones/trenes de impulsión).....	13
Aceites de base sintética.....	15
Aceites de base vueltos a refinar.....	16
Aditivo suplementario de refrigerante.....	73
Aditivos de aceite comerciales.....	16
Análisis S-O-S de Aceite.....	48
Cómo obtener las muestras de aceite para el análisis S-O-S.....	49
Análisis S-O-S de Refrigerante.....	76
Análisis del refrigerante S-O-S Services (el nivel 2).....	77
Análisis S-O-S de refrigerante (Nivel 1).....	77
Intervalo recomendado para obtener una muestra de refrigerante para el Análisis S-O-S.....	77
Sistemas nuevos, sistemas vueltos a llenar y sistemas convertidos.....	77
Aplicaciones de zapatas de freno secas.....	26

C

Características del combustible diesel.....	60
Densidad específica / Densidad API.....	64
Gomas y resinas.....	65
Humedad.....	64
Lubricidad y combustible con bajo contenido de azufre.....	60
Número Cetano.....	61
Punto de enturbiamiento.....	61
Punto de fluidez.....	62
Viscosidad.....	61
Contenido.....	3
Control de contaminación.....	27
Cómo medir la limpieza.....	27
Definición de contaminación.....	27
Normas para los sistemas de la máquina.....	27

E

Especificaciones de combustibles.....	51
Especificaciones de lubricantes.....	6
Especificaciones del sistema de enfriamiento.....	66

G

Grasa lubricante.....	17
Grasa Arctic Platinum Cat.....	19
Grasa avanzada 3Moly Cat.....	17
Grasa blanca para armado Cat.....	17
Grasa Desert Gold Cat.....	19
Grasa multiuso (MPG) Cat.....	17
Grasa para cojinetes de bolas de alta velocidad Cat.....	20
Grasa Ultra 5Moly Cat.....	18

I

Información general sobre combustible.....	51
Información General sobre Refrigerantes.....	66
Aditivos.....	67
Agua.....	66
Glicol.....	67
Información importante de seguridad.....	2
Información sobre combustible para motores de gas LP.....	53
Información sobre combustible para motores de gasolina.....	53
Información sobre combustible para motores diesel.....	51
Auxiliares de arranque.....	52
Información sobre lubricantes.....	6
Especificación ECF-1 para aceites para motores diesel.....	6
Información general.....	6

Intervalos de muestreo de aceite	50
Un muestreo S-O-S más frecuente mejora la administración del ciclo de vida útil.....	50

L

Lubricante de película seca.....	26
Lubricantes especiales.....	26
Lubricantes para bajas temperaturas.....	28
Procedimientos de calentamiento de máquinas que se usan en tiempo frío (General)	30

M

Mantenimiento de sistemas de enfriamiento que usan refrigerante de larga duración.....	70
Adiciones apropiadas al Refrigerante de larga duración	70
Cómo cambiar a ELC Cat.....	71
Contaminación de sistemas de enfriamiento que usan ELC Cat.....	72
Limpieza del sistema de enfriamiento que tiene ELC Cat.....	71
Prolongador de ELC Cat.....	70
Refrigerante comercial de larga duración.....	73
Mantenimiento del sistema de enfriamiento con Refrigerante/Anticongelante convencional.....	74
Limpieza del sistema de enfriamiento a base de refrigerante/anticongelante de servicio pesado	76
Materiales de referencia.....	78

N

Número Base Total (NBT) y niveles de azufre en el combustible de motores de inyección directa (DI).....	9
Número de Base Total (TBN) y nivel de azufre en el combustible de motores diesel con cámara de precombustión (PC).....	10

P

Prefacio	5
Información general	4
Mantenimiento	4
Seguridad.....	4
Publicaciones de referencia	78
Aceite para motores diesel	78
Filtros	79
Grasas	79
Lubricantes de máquinas.....	78
Publicaciones de referencia adicionales.....	80
Refrigerante	78
Servicios S-O-S.....	79
Varios	79

R

Recomendaciones de combustibles diesel	53
Aditivos de combustible comerciales.....	56
Biodiesel	56
Combustible diesel con contenido ultra bajo de azufre (ULSD)	55
Recomendaciones de refrigerantes.....	68
Refrigerante de larga duración.....	69
ELC Cat (refrigerante de larga duración).....	69
Refrigerante/anticongelante comercial de servicio pesado y Aditivo suplementario de refrigerante ..	76
Refrigerante/anticongelante para motores diesel..	73

S

Sección de información de referencia	78
Sección de Mantenimiento	6

V

Viscosidades de lubricantes.....	31
Aplicaciones especiales.....	45
Cómo seleccionar la viscosidad.....	31
Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente	32

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: _____

	<u>Comunicación con el distribuidor</u>	<u>Número de teléfono</u>	<u>Horas</u>
Ventas:	_____	_____	_____
Piezas:	_____	_____	_____
Servicio:	_____	_____	_____

