

MANUAL DE DIAGNÓSTICOS Y LOCALIZACIÓN DE FALLAS

MANUAL DE DIAGNÓSTICOS Y LOCALIZACIÓN DE FALLAS

EGES-306

December 2005

EGES-306

Antes de realizar cualquier procedimiento, lea todas las instrucciones de seguridad en la sección "Información sobre seguridad" de este manual.

Siga todas las Advertencias, Cuidados y Notas.

Derechos de autor © December 2005 International Truck and Engine Corporation

Contenido

Prólogo.....	1
Diagnóstico de servicio.....	2
Información sobre seguridad.....	3
1 Sistemas del motor.....	5
2 Características del motor y del vehículo.....	63
3 Funcionamiento del software de diagnóstico.....	69
4 Diagnóstico de síntomas del motor.....	97
5 Diagnósticos para motores que no arrancan o arrancan con dificultad.....	133
6 Diagnósticos de rendimiento.....	211
7 Diagnósticos del sistema de control electrónico.....	279
8 Herramientas y accesorios de diagnóstico.....	515
9 Abreviaturas y acrónimos.....	541
10 Terminología.....	545
11 Apéndice A: Valores requeridos de funcionamiento del VT 275.....	555
12 Apéndice B: Índice de códigos de falla.....	561
13 Apéndice C: Información de servicio técnico (TSI)	569

Prólogo

Este manual de diagnósticos forma parte de una serie de publicaciones destinada a ayudar a los técnicos en el mantenimiento de los motores International® según los últimos adelantos técnicos.

Debido a nuestro compromiso con el desarrollo y la investigación constantes, algunos procedimientos, requisitos y piezas pueden alterarse para mejorar los productos International e introducir adelantos tecnológicos.

Esta publicación puede tener revisiones periódicas que serán enviadas automáticamente por correo a los suscriptores del Servicio de Revisiones. Las siguientes publicaciones de apoyo para motores diesel International® pueden obtenerse de:

International Truck and Engine Corporation

Order Desk

Printing and Distribution Services

C/O Moore Wallace North America

1750 Wallace Avenue

St. Charles, IL 60174

Estados Unidos

Teléfono (630) 313-7507

Publicaciones de servicio técnico para motores VT 275

Número* Descripción

EGES-301 *Manual de servicio del motor VT 275*

EGES-306 *Manual de diagnóstico del motor VT 275*

1171818R2 *Manual de operación y mantenimiento del motor VT 275*

EGED-315 Formulario de diagnósticos del motor VT 275

EGED-310 Formulario Diagnósticos del sistema de control electrónico del motor VT 275

* Se suministrará la última versión de cada publicación.

NOTA: Un guión (-) y un dígito después del número de publicación indican la versión.

Diagnóstico de servicio

Las tareas de diagnóstico son procedimientos sistemáticos de investigación que se realizan para localizar y corregir problemas en el motor. Primero se considera el motor como un todo y luego se localiza el problema en alguno de sus componentes o sistemas como admisión, escape, enfriamiento, lubricación o inyección. Los procedimientos de prueba le ayudarán luego a analizar el origen del problema.

Requisitos para hacer un diagnóstico eficaz:

- Conocimiento de los principios de operación tanto del motor como de los sistemas de aplicación.
- Conocimiento para realizar y entender todos los procedimientos de las publicaciones de diagnóstico y servicio.
- Disponibilidad de medidores y otro equipo de pruebas de diagnóstico y la capacidad para usarlos.
- Disponibilidad de la información más reciente relacionada con el motor.

Aunque la causa de una falla del motor pudiera parecer evidente, con frecuencia la verdadera causa

no se encuentra hasta que se repite la misma falla. Esto puede prevenirse realizando tareas específicas de diagnóstico antes, durante y después de desarmar el motor y durante el armado.

También es muy importante realizar pruebas específicas de diagnóstico después de haber armado el motor, antes y después de ponerlo en servicio.

El reconocimiento de los síntomas que condujeron a la falla del motor es el resultado de un diagnóstico correcto. El diagnóstico eficaz requiere del uso del siguiente material de referencia:

- Manual de servicio del motor
- Formulario de diagnósticos
- Formulario de diagnósticos del sistema de control electrónico
- Boletines de servicio

NOTA: En los procedimientos de pruebas y en las referencias, los valores en el sistema métrico decimal preceden a los valores en el sistema estadounidense.

Ejemplos: 96 kPa (14 lb/pulg²), 20 °C (68 °F)

Información sobre seguridad

Este manual proporciona instrucciones para llevar a cabo procedimientos de mantenimiento generales y específicos y métodos de reparación esenciales para la operación confiable del motor y para su propia seguridad. Debido a que hay muchas variantes en procedimientos, herramientas y repuestos, no pueden darse consejos sobre todas las posibles condiciones de seguridad y peligros que pudieran presentarse.

No seguir las instrucciones de este manual o ignorar las advertencias y precauciones puede causar lesiones personales, accidentes fatales y daños al motor o al vehículo.

Lea las instrucciones sobre seguridad que aparecen a continuación antes de realizar cualquiera de los trabajos o procedimientos de prueba de este manual, ya sean para el motor o para el vehículo. Para obtener mayor información, refiérase a los manuales relacionados con este motor.

TERMINOLOGÍA DE SEGURIDAD

En este manual se usan tres términos para hacer énfasis en su seguridad personal y en la operación segura del motor: **Advertencia**, **Cuidado** y **Nota**.

Advertencia: Señala condiciones, peligros y prácticas inseguras que pueden causar lesiones personales o accidentes fatales.

Cuidado: Señala condiciones y procedimientos que pueden causar daños al motor o al vehículo.

Nota: Indica un punto o procedimiento clave que debe seguir para que las reparaciones o el diagnóstico queden bien hechos y para que el motor funcione eficientemente.

INSTRUCCIONES SOBRE SEGURIDAD

Vehículo

- Antes de hacer cualquier trabajo o procedimiento de diagnóstico en el motor o en el vehículo, asegúrese de que el vehículo esté en *PARK* en neutro, que el freno de estacionamiento esté puesto y que las ruedas estén bloqueadas.

Área de trabajo

- Mantenga el área de trabajo limpia, seca y organizada.

- No mantenga herramientas y piezas en el piso.
- Asegúrese de que el área de trabajo tenga buena ventilación e iluminación.
- Asegúrese de tener a la mano un botiquín de primeros auxilios.
- Asegúrese de tener a la mano un equipo de enjuague de ojos.

Equipo de seguridad

- Use dispositivos de elevación apropiados.
- Use soportes y bloques de seguridad.

Medidas de protección

- Use anteojos y calzado de seguridad (no trabaje descalzo, con sandalias ni calzado deportivo).
- Use ropa de trabajo apropiada.
- No use relojes de pulsera, anillos ni otras joyas.
- Si usa el cabello largo, recójaselo.

Prevención de incendios

- Asegúrese de tener extintores de incendio cargados en el área de trabajo.

NOTA: Revise la clasificación de cada extintor para asegurarse de que sirven para los siguientes tipos de incendios.

1. Tipo A - Para madera, papel, textiles y basura
2. Tipo B - Para líquidos inflamables
3. Tipo C - Para equipo eléctrico

Baterías

Las baterías producen gases muy inflamables mientras se cargan e incluso después.

- Evite inclinarse sobre las baterías.
- Protéjase los ojos.
- No exponga las baterías a llamas vivas o chispas.
- No fume.
- Siempre desconecte el cable a tierra antes de trabajar en el sistema eléctrico.

Aire comprimido

- Limite la presión de las pistolas de aire comprimido del taller a 207 kPa (30 lb/pulg²).

- Use equipo aprobado.
- Asegúrese de que todas las mangueras de aire estén en buen estado.
- No dirija el aire hacia el cuerpo o la ropa.
- Use anteojos de seguridad con protección lateral.
- Use una protección adecuada para las demás personas en el área de trabajo.

Herramientas

- Asegúrese de que todas las herramientas estén en buen estado.
- Asegúrese de que todas las herramientas eléctricas tengan conexión a tierra.
- Revise que no haya cordones o cables pelados.

Fluidos sometidos a presión

- Tenga mucho cuidado al trabajar en sistemas que contengan fluidos bajo presión.
- Sólo realice procedimientos aprobados.

Combustible

- No exceda la capacidad del tanque de combustible. Exceder la capacidad crea riesgos de incendio.
- No fume en el área de trabajo.
- Mantenga el embudo o la boquilla de la manguera en contacto con la abertura de llenado del tanque de combustible. Un buen contacto evitará que se produzcan chispas eléctricas.

- No llene el tanque de combustible con el motor en marcha.

Eliminación de combustible, aceite, refrigerante y otros líquidos, substancias y materiales igualmente peligrosos

- Los líquidos del motor, el aceite, el combustible y el refrigerante son dañinos para el medio ambiente. Nunca deseche líquidos del motor en la basura, en la tierra, en las alcantarillas o en corrientes o cuerpos de agua.
- No permita que líquidos del motor permanezcan en contacto con su piel. Lávese las manos y las uñas con agua y jabón o con un buen producto limpiador de manos. Lave o deseche adecuadamente la ropa y los trapos que tengan líquidos del motor. Los líquidos del motor contienen elementos dañinos para la piel que podrían incluso causar cáncer.

Retiro de herramientas, repuestos y equipo

- Despues de haber trabajado en el motor, vuelva a colocar los dispositivos de seguridad, protectores y defensas.
- Una vez que termine el trabajo, asegúrese de sacar del motor y del vehículo todas las herramientas, repuestos y equipo.

Contenido

Sistemas del motor.....	7
Número de serie del motor.....	7
Etiquetas de emisiones.....	7
Descripción del motor.....	8
Ubicación de los componentes del motor.....	11
Diagrama de la interacción entre los sistemas del motor.....	17
Sistema de control y manejo del aire.....	18
Componentes del sistema de control y manejo del aire y flujo de aire.....	18
Turbo de dos etapas.....	21
Sistema de recirculación de gases de escape.....	22
Sistema de control de combustible.....	25
Componentes del sistema de control de combustible.....	25
Flujo del aceite a alta presión.....	26
Sistema de presión de control de inyección.....	28
Inyectores de combustible.....	29
Funcionamiento del inyector de combustible.....	30
Inyección principal (paso 1).....	32
Inyección principal (paso 2).....	33
Fin de la inyección principal (paso 1).....	34
Fin de la inyección principal (paso 2).....	35
Sistema de suministro de combustible.....	36
Diagrama y flujo del sistema de suministro de combustible.....	36
Sistema de lubricación del motor.....	41
Componentes del sistema de lubricación y flujo de aceite.....	41
Sistema de enfriamiento.....	46
Componentes del sistema de enfriamiento y flujo del refrigerante.....	46
Sistema de control electrónico.....	49
Componentes del sistema de control electrónico.....	49
Activadores.....	50
Válvula de EGR y módulo impulsor.....	51
Regulador de presión de inyección (IPR).....	51
Relé del calentador del aire de admisión.....	51
Relé de las bujías incandescentes.....	51
Solenoide de control de refuerzo (BCS).....	51
Módulo horizontal acondicionador de combustible (HFCM).....	51
Módulo impulsor de los inyectores (IDM).....	52
Sensores del motor y del vehículo.....	54
Sistema de control de las bujías incandescentes.....	60

Sistema de control del calentador de aire de admisión.....	62
--	----

Sistemas del motor

Número de serie del motor

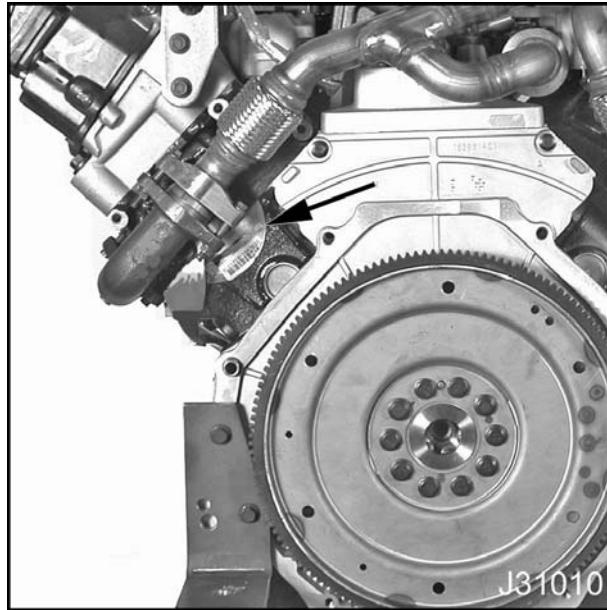


Figura 1 Número de serie del motor

El número de serie del motor está en dos lugares:

- Troquelado en un saliente ubicado en el lado trasero izquierdo del bloque, debajo de la culata.
- Etiqueta del fabricante con el número de serie del motor en el respirador del bloque, junto a la etiqueta de emisiones en la tapa de válvulas izquierda.

Ejemplo de número de serie del motor

4.5HM2Y0101718

4.5 – Cilindrada (en litros)

H – Diesel, turboalimentado, interenfriado con aire y controlado electrónicamente

M2 – Camión con motor

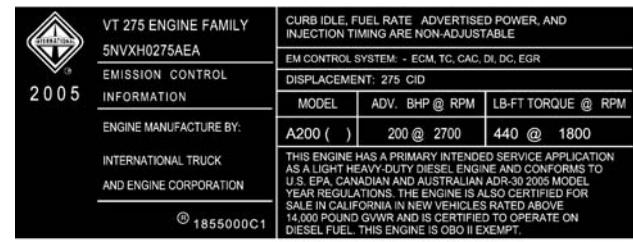
U2 – Unidad de potencia y fabricante de equipo original - vendido al fabricante de equipo original

Y – Huntsville, Estados Unidos

Sufijo de 7 dígitos – Número en secuencia

Etiquetas de emisiones

El motor diesel International® VT 275 tiene una etiqueta de emisiones de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de Estados Unidos.



J31141

Figura 2 Ejemplo de la etiqueta de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) (50 estados)

La etiqueta de emisiones de escape de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) está encima del respirador del bloque del motor, hacia adelante, en la tapa de válvulas izquierda. La etiqueta de emisiones incluye lo siguiente:

- Clasificaciones publicadas de potencia al freno
- Código del modelo del motor
- Usos designados
- Familia de emisiones y sistema de control de emisiones
- Año en que fue certificado el cumplimiento del motor con las normas de emisiones de la EPA

Accesorios del motor

Los siguientes accesorios pueden tener etiquetas o placas de identificación del fabricante:

- Alternador
- Turbo doble
- Bomba de servodirección
- Motor de arranque

Las etiquetas o placas de identificación incluyen información y requisitos útiles para conductores y técnicos.

Descripción del motor**Características y requisitos del International® VT 275**

Motor	Diesel de cuatro tiempos y seis cilindros en V
Configuración	Cuatro válvulas por cada cilindro
Cilindrada	4,5 litros (275 pulg ³)
Diámetro (de la camisa)	95 mm (3,74")
Carrera	105 mm (4,134")
Relación de compresión	18:1
Aspiración	Doblemente turboalimentado y enfriado por aire turboalimentado
Potencia nominal a RPM	200 HP a 2700 RPM ¹
Torque máximo a RPM	597 N·m (440 lbf/pie) a 1800 RPM ¹
Rotación del motor (mirando el plato flexible)	Sentido inverso a las agujas del reloj
Sistema de combustión	Inyección directa turboalimentada
Sistema de combustible	Inyección electrohidráulica International® de segunda generación
Capacidad del sistema de enfriamiento (sólo motor)	11 litros (12 cuartos de galón)
Capacidad del sistema de lubricación (incluyendo filtro)	13 litros (14 cuartos de galón)
Capacidad del sistema de lubricación (sólo reparación general, con filtro)	14 litros (15 cuartos de galón)
Orden de encendido	1-2-5-6-3-4

¹ Potencia y torques iniciales en el momento de la impresión del manual; estos valores están sujetos a cambio para los distintos usos. Refiérase a la etiqueta de emisiones de la EPA para ver los valores exactos de potencia y torque de un motor en particular.

Características del motor

El motor está diseñado con las siguientes características:

Características estándar	Características opcionales
Cuatro válvulas por cada cilindro	Calentador del refrigerante
Eje balanceador primario	Características instaladas en el chasis
Sensores de doble sincronización	Módulo horizontal acondicionador de combustible (HFCM)
Bloque del motor de dos piezas	Control del motor Diamond Logic®
Pistones de una sola pieza de aleación de aluminio	Relé del calentador del aire de admisión
Bielas con tapas divididas por fractura	Relé de las bujías incandescentes
Sistema de lubricación del motor	Enfriador de aire turboalimentado (CAC)
Sistema de inyección electrohidráulica International® de segunda generación	
Turbo doble	
Filtro secundario de combustible	

Características estándar

El International® VT 275 es un motor de 6 cilindros en V. La cilindrada del motor es de 4,5 litros (275 pulg³). El orden de encendido es 1-2-5-6-3-4.

La culata tiene cuatro válvulas por cada cilindro para lograr un mejor flujo de aire. Cada inyector está ubicado en el centro de las cuatro válvulas y dirige el combustible por encima de la concavidad del pistón para lograr mejor rendimiento y reducir las emisiones.

El tren de válvulas en la culata incluye levantaválvulas hidráulicos autoajustables, varillas de empuje, ejes de balancines y válvulas dobles que se abren con un puente de válvulas.

El bloque del motor de dos piezas soporta las cargas de la operación con diesel. La parte inferior del bloque del motor tiene tapas de cojinete de bancada integradas. Los conductos para refrigerante y aceite están fundidos y fresados en el bloque del motor y en la carcasa de la tapa delantera.

El cigüeñal tiene cuatro cojinetes de bancada con empuje hacia adelante y hacia atrás controlado por un cojinete de empuje en el tercer cojinete de bancada. Cada muñón del cigüeñal tiene conectadas dos bielas. Los pasadores de pistón flotan libremente y son mantenidos en su lugar con anillos de retención.

El árbol de levas está soportado por cuatro cojinetes de casquillo, encajados a presión en el bloque. El engranaje del cigüeñal impulsa el engranaje del árbol de levas.

El empuje del árbol de levas es controlado con la superficie trasera del muñón Nº 4 del árbol de levas y por el engranaje.

El eje balanceador primario gira dentro del árbol de levas. El eje balanceador está impulsado por la brida del cigüeñal en la parte posterior del motor. El principal contrapeso está al frente del eje balanceador, sujetado con la placa primaria de empuje. La placa de empuje alinea y mantiene el extremo delantero del eje balanceador en el bloque.

El ECM y el IDM usan el sensor de posición del cigüeñal (CKP) y el sensor de posición del árbol de levas (CMP) para calcular las RPM, el momento, la cantidad y la duración de la inyección de combustible.

Los pistones son de una sola pieza de aleación de aluminio, con un anillo de perfil trapezoidal, un anillo de compresión intermedio de perfil rectangular y un anillo de control de aceite de dos piezas.

Para reducir las emisiones, la concavidad de combustión está en la corona del pistón. Todos los pistones están acoplados a bielas con tapas divididas por fractura.

El sistema de lubricación está regulado por presión, enfriado y filtrado a lo largo del flujo completo. La bomba gerotor, impulsada por el cigüeñal, presuriza el sistema. El regulador de presión de aceite, ubicado en la tapa delantera, mantiene la presión del sistema. La tapa del enfriador de aceite y la base del filtro de aceite en el valle delantero superior de la parte superior del bloque, dirigen el flujo de refrigerante y aceite.

El sistema de inyección electrohidráulica International® de segunda generación tiene una galería de aceite de hierro fundido, inyectores de combustible y una bomba de aceite de alta presión. El módulo impulsor de los inyectores (IDM) controla electrónicamente los inyectores. Para controlar el suministro de combustible, el IDM envía impulsos de voltaje a las bobinas de apertura y cierre de cada inyector. El IDM recibe información desde el ECM para determinar el momento, la cantidad y la duración de cada inyección de combustible.

Un solenoide electrónico de control de refuerzo (BCS), en combinación con un activador neumático, controla el turbo.

El bloque del motor tiene un sistema de ventilación cerrada que recircula los vapores hacia el conducto de admisión de aire.

El filtro secundario de combustible tiene un regulador de presión y un orificio de purga de aire.

Características opcionales

El calentador del refrigerante eleva la temperatura del refrigerante alrededor de los cilindros para lograr un mejor rendimiento durante los arranques.

Características instaladas en el chasis

El módulo horizontal acondicionador de combustible (HFCM) que está en el larguero del bastidor del vehículo, del lado del conductor, contiene la bomba de combustible, el filtro de combustible, el separador de agua con válvula de drenaje, el sensor de agua en combustible (WIF) y el módulo de recirculación térmica del diesel (DTRM).

El control del motor Diamond Logic® está compuesto por tres módulos de control electrónico que monitorizan y controlan el motor.

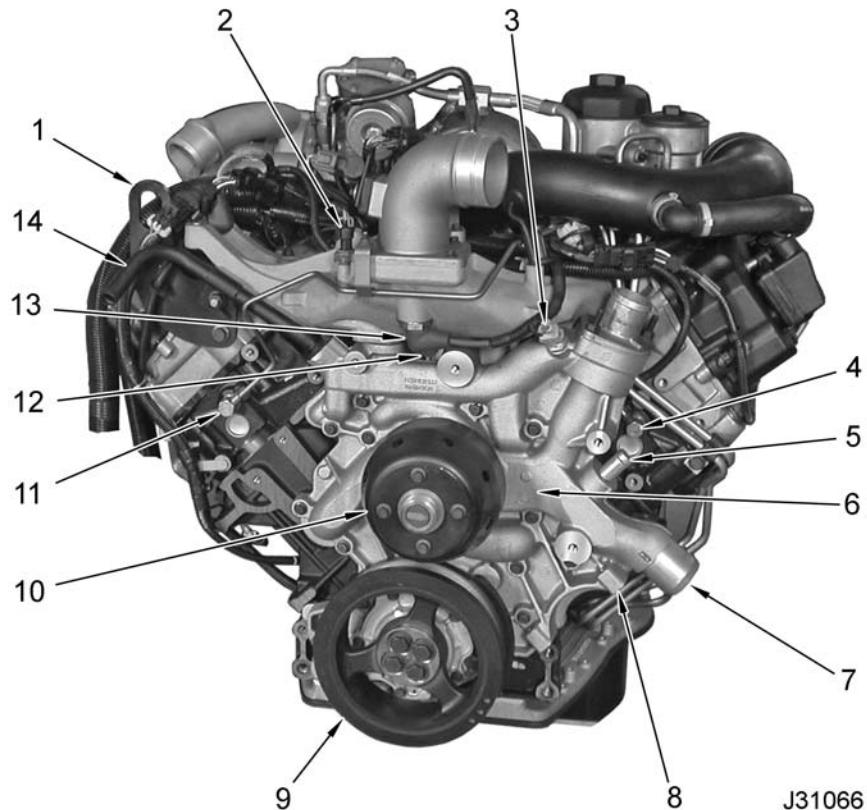
- Módulo de control electrónico (ECM)
- Módulo impulsor de los inyectores (IDM)
- Módulo impulsor de EGR

El relé del calentador de aire de admisión (IAH) que está encima del ECM, controla el IAH. El IAH está debajo y a través del múltiple de admisión, en la corriente de aire. El IAH calienta el aire entrante durante los arranques en frío.

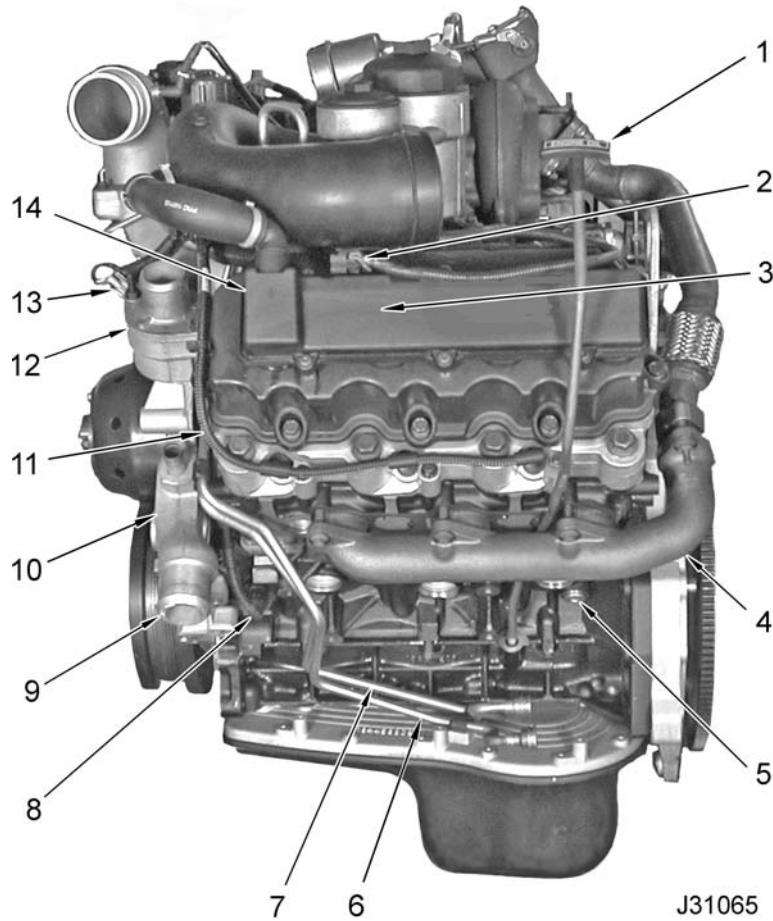
El relé de las bujías incandescentes, encima del ECM, controla las seis bujías incandescentes, una para cada cilindro. Las bujías incandescentes calientan el aire en los cilindros durante el arranque.

El relé del calentador del aire de admisión y el relé de las bujías incandescentes trabajan juntos durante el arranque.

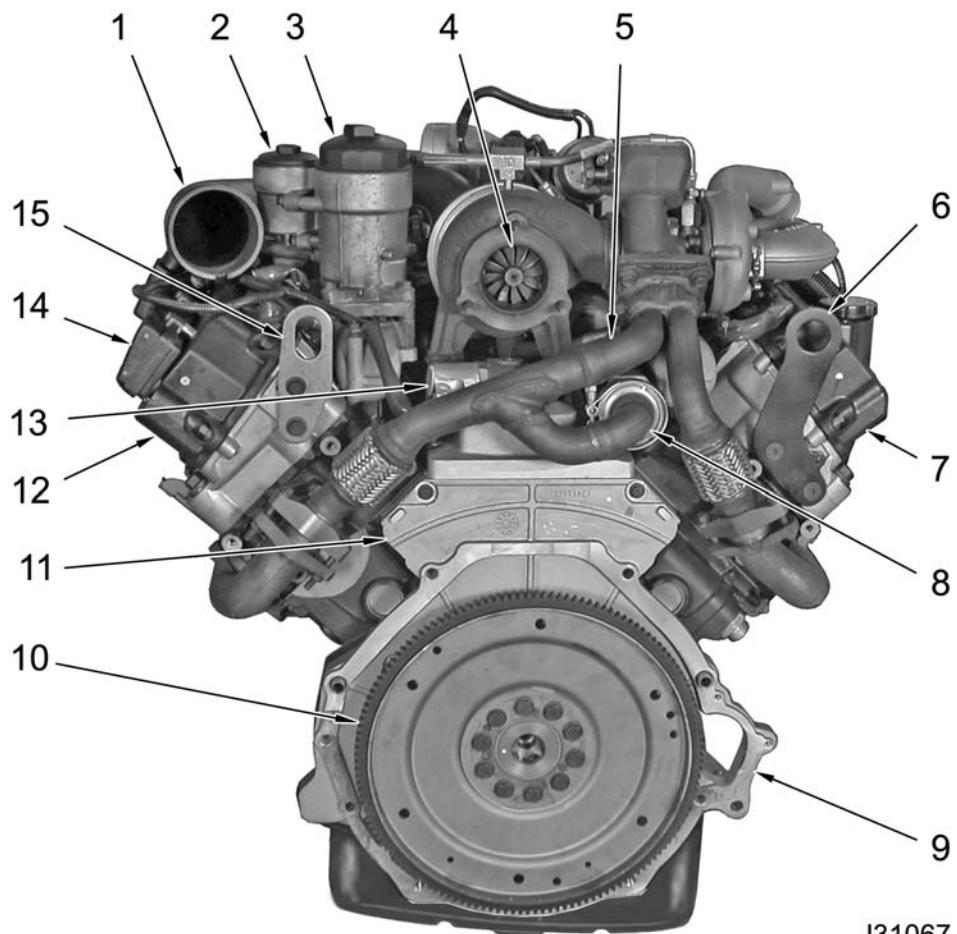
El enfriador de aire turboalimentado (CAC) es un intercambiador de calor de aire con aire que aumenta la densidad del aire turboalimentado.

Ubicación de los componentes del motor**Figura 3 Lado delantero**

- | | | |
|--|--|--|
| 1. Anillo de elevación (delantero derecho) | 5. Retorno del calentador | 11. Suministro de combustible a la culata derecha |
| 2. Sensor de presión absoluta del múltiple (MAP) | 6. Tapa delantera | 12. Orificio para diagnósticos (oculto detrás del calentador del aire de admisión) |
| 3. Sensor de temperatura del refrigerante (ECT) | 7. Entrada del refrigerante | 13. Calentador del aire de admisión |
| 4. Suministro de combustible a la culata izquierda | 8. Soporte de la bomba de servodirección | 14. Suministro del calentador |
| | 9. Amortiguador de vibraciones | |
| | 10. Polea de la bomba de refrigerante | |

**Figura 4 Lado izquierdo**

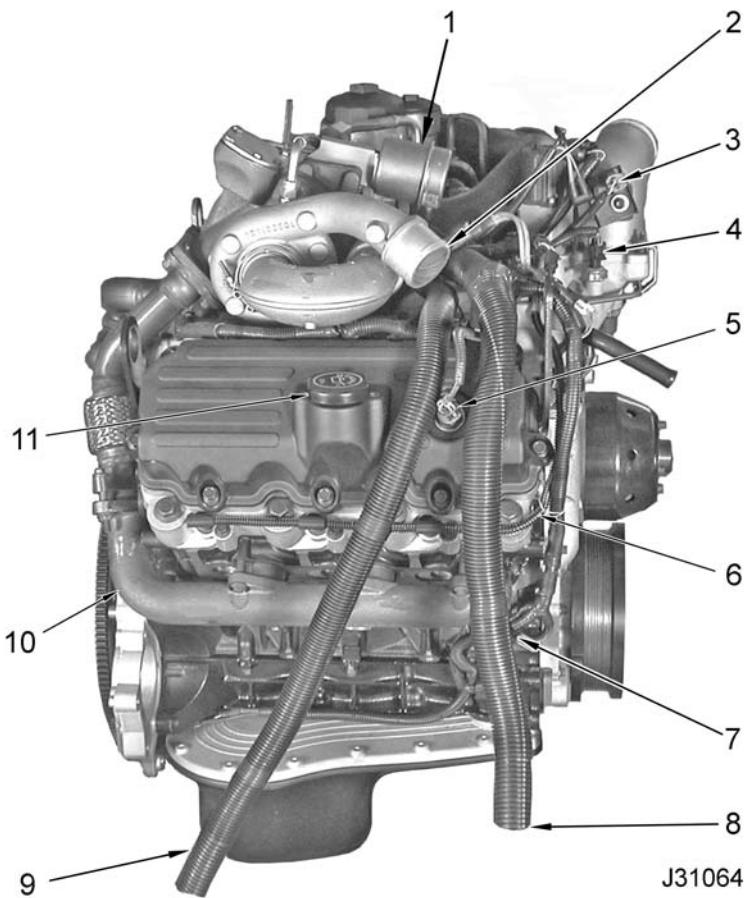
- | | | |
|---|--|--|
| 1. Tubo de la varilla medidora de aceite | 5. Tapón izquierdo para drenar el bloque de refrigerante | 9. Entrada de refrigerante |
| 2. Conexiones del cableado para el MAF y el IAT | 6. Suministro de combustible desde el HFCM | 10. Tapa delantera |
| 3. Etiquetas con número de serie del motor y emisiones de escape (no se muestran) | 7. Retorno de combustible hacia el HFCM | 11. Cableado de las bujías incandescentes (lado izquierdo) |
| 4. Múltiple de escape izquierdo | 8. Sensor de posición del árbol de levas (CMP) | 12. Termostato (al radiador) |
| | | 13. Sensor de temperatura del refrigerante (ECT) |
| | | 14. Respirador del bloque del motor |



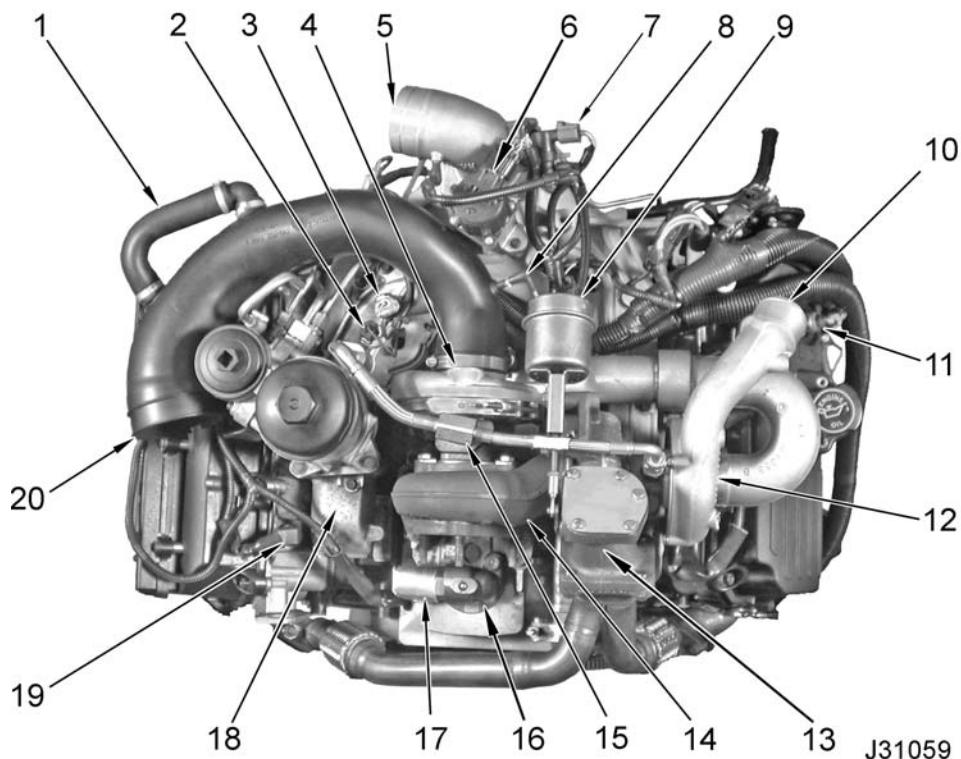
J31067

Figura 5 Lado trasero

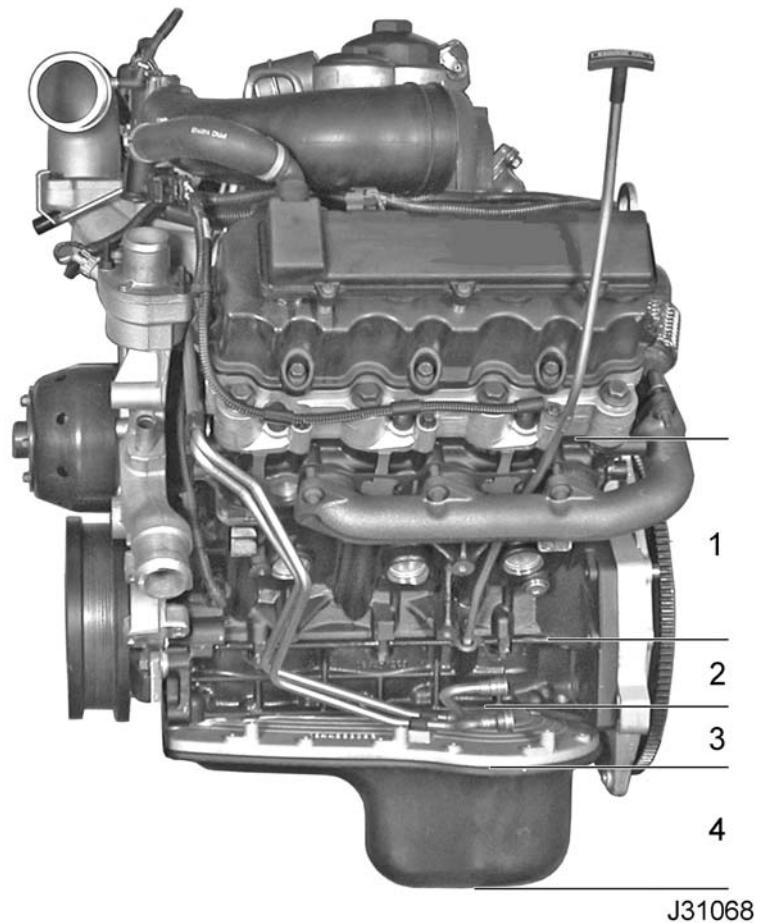
- | | | |
|--|---|---|
| 1. Aire de admisión (al turbo) | 7. Tapa de válvulas derecha | 13. Regulador de presión de inyección con protector térmico |
| 2. Filtro secundario de combustible | 8. Tubo de escape al enfriador de EGR | 14. Respirador del bloque del motor |
| 3. Filtro de aceite | 9. Soporte del motor de arranque (tapa trasera) | 15. Anillo de elevación (trasero izquierdo) |
| 4. Salida de gases de escape del turbo | 10. Plato flexible | |
| 5. Tubo de escape | 11. Tapa trasera | |
| 6. Anillo de elevación (trasero derecho) | 12. Tapa de válvulas izquierda | |

**Figura 6 Lado derecho**

- | | | |
|---|---|--|
| 1. Activador neumático del turbo | 7. Sensor de posición del cigüeñal (CKP) | 10. Múltiple de escape derecho |
| 2. Aire comprimido del turbo al CAC | 8. Cableado para el módulo de control electrónico (ECM), el relé del calentador de aire de admisión y el relé de las bujías incandescentes, instalados en el chasis | 11. Tapa del orificio para añadir aceite |
| 3. Solenoide de control de refuerzo (BCS) | 9. Cableado para el módulo impulsor de los inyectores (IDM) instalado en el chasis | |
| 4. Sensor de presión absoluta del múltiple (MAP) | | |
| 5. Sensor de presión de control de inyección (ICP) | | |
| 6. Cableado de las bujías incandescentes (lado derecho) | | |

**Figura 7 Arriba**

- | | | |
|---|---|---|
| 1. Manguera del respirador del bloque al aire de admisión | 7. Conector del BCS | 15. Suministro de aceite al turbo doble |
| 2. Interruptor de presión del aceite del motor (EOP) | 8. Tubo del BCS | 16. Bomba de aceite de alta presión |
| 3. Sensor de temperatura del aceite del motor (EOT) | 9. Activador neumático del turbo | 17. Regulador de presión de inyección con protector térmico |
| 4. Compresor de baja presión del turbo | 10. Aire comprimido del turbo al CAC | 18. Múltiple de admisión (lado izquierdo) |
| 5. Codo de admisión | 11. Sensor de presión de control de inyección (ICP) | 19. Conexión de inyector (6) |
| 6. Válvula de recirculación de gases de escape (EGR) | 12. Compresor de alta presión del turbo | 20. Conducto de entrada de aire |
| | 13. Turbina de alta presión del turbo | |
| | 14. Turbina de baja presión del turbo | |



J31068

Figura 8 Bloque del motor y cárter

- | | | |
|--|--|------------------------------|
| 1. Parte superior del bloque del motor | 2. Parte inferior del bloque del motor | 3. Parte superior del cárter |
| motor | este manual. | 4. Parte inferior del cárter |

Diagrama de la interacción entre los sistemas del motor

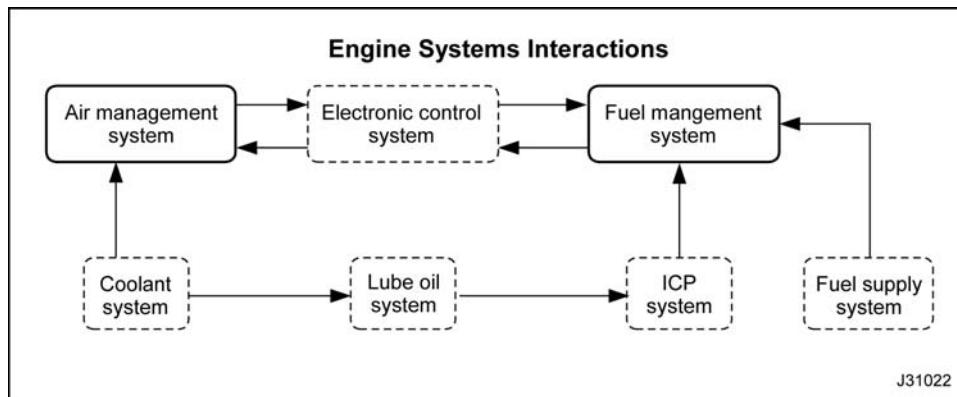


Figura 9 Interacción entre los sistemas del motor

Los sistemas primarios del motor son el de control y manejo del aire y el de control de combustible, que comparten algunos subsistemas o tienen un subsistema que contribuye a su funcionamiento.

- El sistema de control electrónico controla los sistemas de control y manejo del aire y de control de combustible.
- El sistema de enfriamiento proporciona transferencia de calor al bloque y a las camisas de los cilindros, a la culata, a los gases de escape para recirculación y al aceite lubricante.

- El sistema de lubricación proporciona lubricación y transferencia de calor de los componentes del motor.
- El sistema de presión de control de la inyección usa aceite del motor para activar los inyectores de combustible.
- El sistema de suministro de combustible se encarga de presurizar combustible hacia los inyectores.

Sistema de control y manejo del aire

Componentes del sistema de control y manejo del aire y flujo de aire

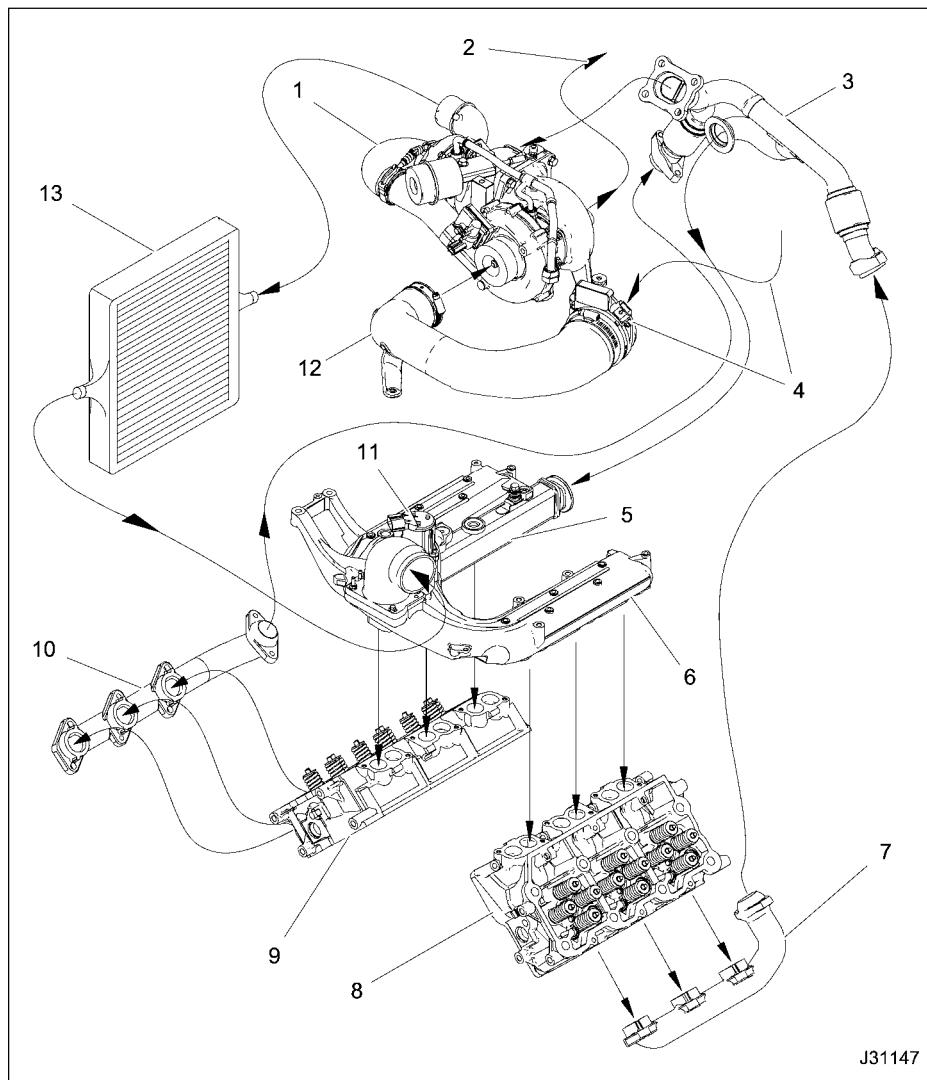


Figura 10 Diagrama del sistema de admisión de aire y escape

- | | | |
|---|-----------------------------------|---------------------------------------|
| 1. Turbo doble | 5. Enfriador de EGR | 11. Válvula de EGR |
| 2. Salida de gases de escape (a la atmósfera) | 6. Múltiple de admisión | 12. Conducto de entrada de aire |
| 3. Tubería de escape | 7. Múltiple de escape (izquierdo) | 13. Enfriador de aire turboalimentado |
| 4. MAF/IAT, entrada de aire (desde el filtro de aire) | 8. Culata (izquierda) | |
| | 9. Culata (derecha) | |
| | 10. Múltiple de escape (derecho) | |

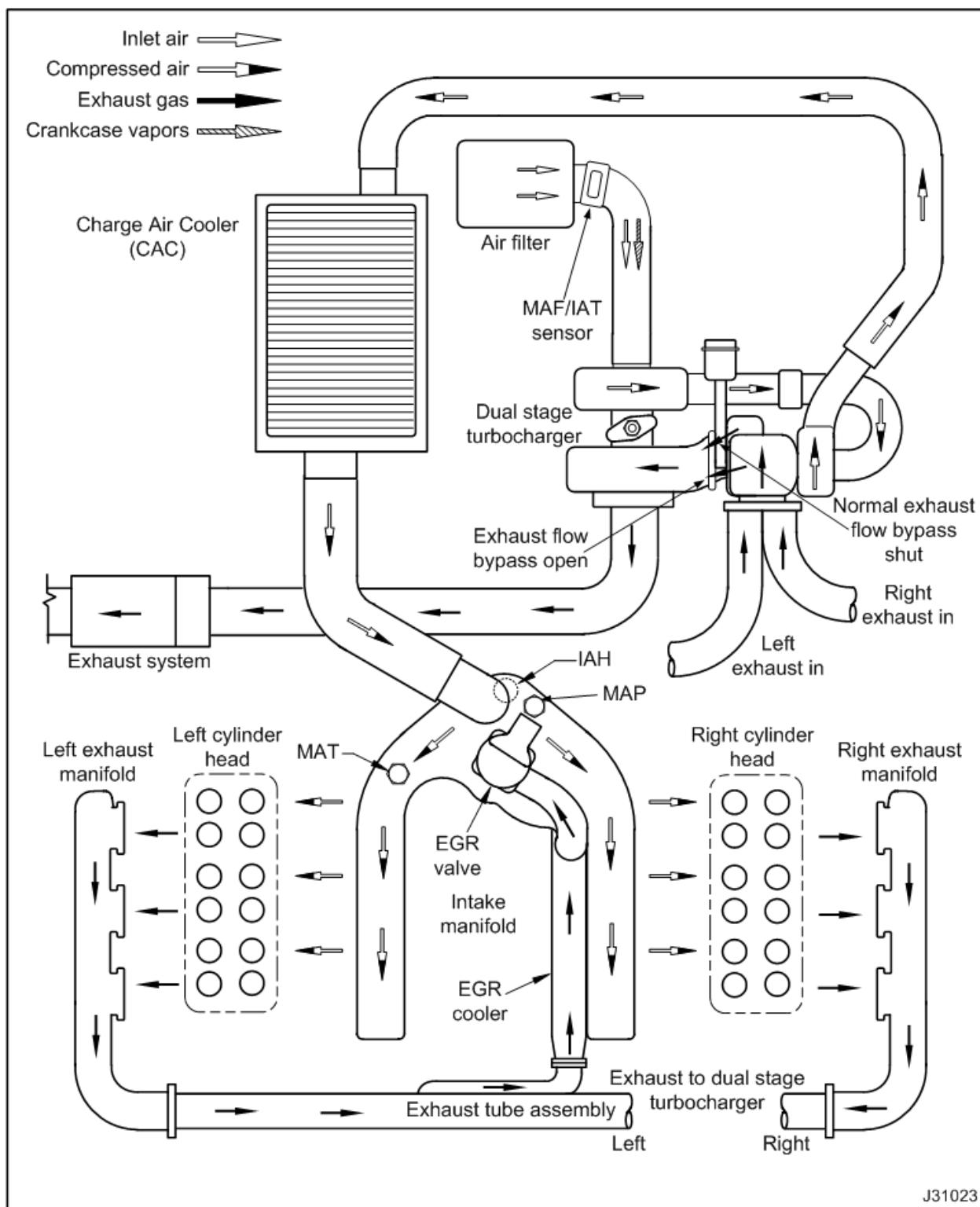


Figura 11 Sistema de control y manejo del aire

El sistema de control y manejo del aire incluye lo siguiente:

- Filtro de aire
- Turbo de dos etapas con activador neumático
- Enfriador de aire turboalimentado (CAC)
- MAF/IAT
- MAP
- Múltiple de admisión
- Válvulas de admisión
- Sistema de recirculación de gases de escape
- Válvulas de escape
- Múltiples de escape
- Tubo de escape
- Convertidor catalítico (si lo tiene)
- Filtro catalizado de partículas diesel (CDPF) (si lo tiene)

Flujo del aire

Todo el aire de admisión es aspirado a través del filtro de aire, pasando por el MAF/IAT a través del conducto de entrada de aire. Los vapores del bloque son reciclados y mezclados en la corriente de aire. La mezcla de aire aspirada por el compresor de baja presión, es comprimida y descargada en el compresor de alta presión. El compresor de

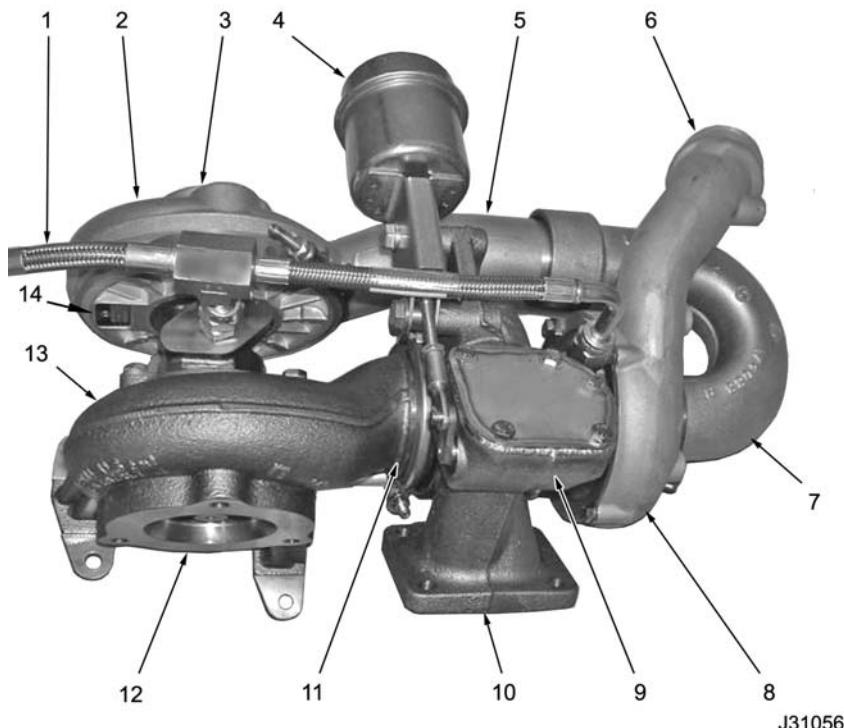
alta presión comprime el aire a alta presión, alta temperatura y alta densidad antes de que entre al CAC.

El aire así descargado fluye a través del CAC. El aire del exterior fluye sobre los tubos y aletas del CAC para enfriar el aire comprimido. El aire fluye desde el CAC a través del múltiple de admisión y de las válvulas de admisión hacia los cilindros. Durante el arranque, el calentador de aire que está en el múltiple de admisión calienta el aire. El elemento del calentador de aire de admisión es controlado mediante un relé.

Después de la combustión, los gases calientes de escape son forzados a través del múltiple de escape hacia el enfriador de EGR y el turbo.

- Parte de los gases calientes son enfriados en el enfriador de EGR y fluyen a través de la válvula de EGR nuevamente hacia el múltiple de admisión para mezclarse con aire filtrado entrante.
- El resto de los gases de escape calientes se expande y fluye hacia el turbo y hacen girar la rueda de la turbina de alta presión. Los gases luego fluyen y hacen girar la rueda de la turbina de baja presión y luego salen del turbo hacia la tubería de escape del motor.

Los gases fluyen por la tubería de escape, el silenciador y el convertidor catalítico o CDPF (dependiendo de la potencia) y salen por el tubo de escape.

Turbo de dos etapas**Figura 12 Turbo de dos etapas**

- | | | |
|---|---|--|
| 1. Tubo de suministro de aceite | 6. Descarga del compresor de alta presión | 11. Salida de la turbina de alta presión y entrada de la turbina de baja presión |
| 2. Compresor de baja presión | 7. Tubo comunicante | 12. Salida de gases de escape |
| 3. Entrada de aire | 8. Compresor de alta presión | 13. Turbina de baja presión |
| 4. Activador neumático | 9. Turbina de alta presión | 14. Rótulo con el número de serie |
| 5. Salida del compresor de baja presión | 10. Entrada de gases de escape | |

El turbo de dos etapas responde directamente a las cargas a las que es sometido el motor. Las diferentes cargas del motor afectan la energía de los gases de escape, que a su vez determinan la velocidad del turbo. La velocidad del turbo controla la presión de refuerzo para las distintas cargas del motor. Las dos etapas del turbo contribuyen a la reducción de las emisiones de escape.

En ralentí bajo, la carga del motor y la presión de refuerzo del turbo son bajos. A medida que las RPM aumentan, entran a los cilindros más combustible y más aire. La temperatura y la presión de los gases

de escape aumentan; la mayor energía que producen los gases aumenta la velocidad de la turbina y del compresor, lo que eleva la presión y la temperatura del aire que entra al motor.

A medida que las RPM y la carga del motor disminuyen, entra menos combustible y menos aire a los cilindros. La temperatura y la presión de los gases de escape disminuyen; la menor energía de los gases hace disminuir la velocidad de la turbina y del compresor, lo que baja la presión y la temperatura del aire que entra al motor.

Flujo del turbo de dos etapas

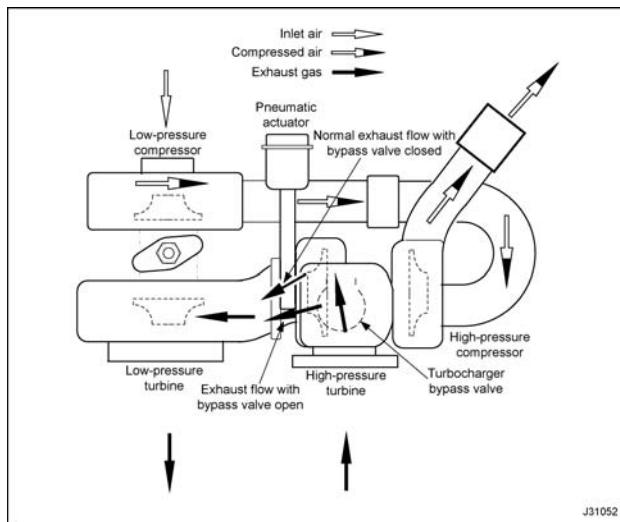


Figura 13 Flujo del turbo de dos etapas

Con cargas del motor más livianas, los gases de escape fluyen a través de la turbina de alta presión y la turbina de baja presión.

El aire filtrado, mezclado con los vapores del bloque, es dirigido al compresor de baja presión. La mezcla de aire se comprime y se dirige al compresor de alta presión. El compresor de alta presión comprime el aire a alta presión, alta temperatura y alta densidad antes de que entre al CAC.

Cuando la presión de refuerzo alcanza un valor determinado, un activador neumático abre una válvula y permite que parte de los gases de escape

se desvíe sin pasar por la turbina de alta presión, y fluya directamente hacia la turbina de baja presión; la presión máxima de refuerzo es limitada.

Sistema de recirculación de gases de escape

El sistema de recirculación de gases de escape incluye lo siguiente:

- Tubo de escape
- Enfriador de EGR
- Válvula de EGR
- Módulo impulsor de EGR
- Múltiple de admisión

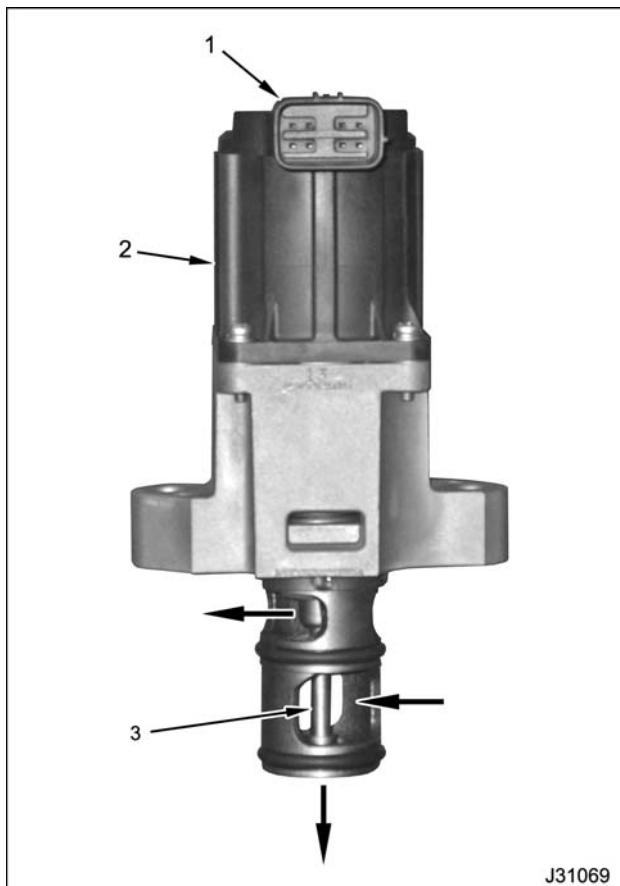
El sistema de recirculación de gases de escape reduce las emisiones de óxido de nitrógeno (NO_x).

El NO_x se forma durante una reacción entre el nitrógeno y el oxígeno a las altas temperaturas de la combustión. Al mezclar gases de escape con el aire de admisión, se reduce la formación de NO_x .

Flujo de los gases de escape recirculados

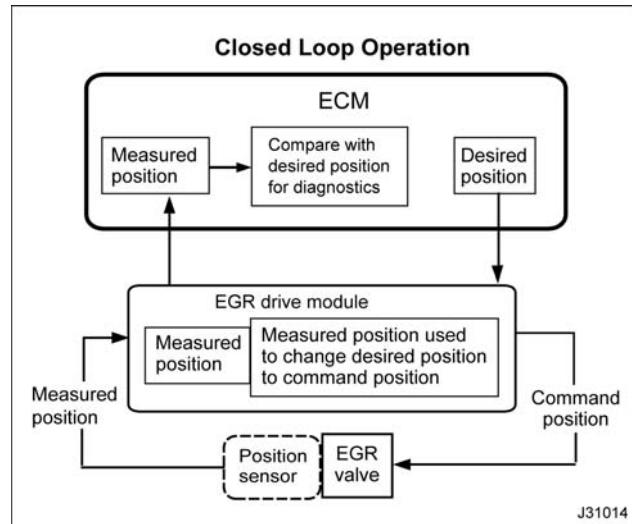
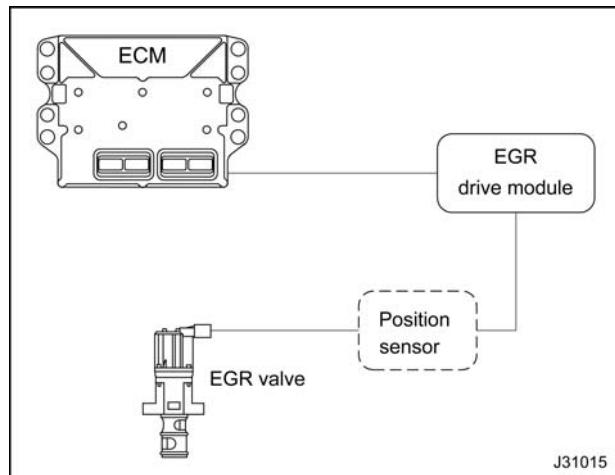
Algunos gases del conjunto del tubo de escape fluyen dentro del enfriador de EGR. Los gases fluyen desde el enfriador hacia un conducto en el múltiple de admisión que se cruza con la válvula de EGR.

Cuando se ordena la recirculación de los gases de escape, la válvula de EGR se abre para permitir que los gases de escape enfriados ingresen al múltiple de admisión para mezclarse con el aire filtrado, para luego ser reciclados en el proceso de combustión.

Válvula de EGR**Figura 14 Válvula de EGR**

1. Conector
2. Motor de CC con sensor de posición
3. Válvula de vástago

La válvula de EGR usa un motor de corriente continua para controlar su posición. El motor empuja directamente sobre la válvula. La válvula tiene dos cabezas en un eje común.

**Figura 15 Operación en circuito cerrado de recirculación de gases de escape****Figura 16 Control de la recirculación de gases de escape**

El activador de EGR consiste en tres componentes principales, que son una válvula, un motor y un circuito integrado. El circuito integrado tiene tres sensores de efecto Hall de posición para monitorizar el movimiento de la válvula. La válvula de EGR está en el múltiple de admisión al frente del motor.

El módulo impulsor de EGR controla el motor activador y está en el chasis, en el área de control eléctrico al lado derecho detrás de la cabina.

El módulo impulsor del EGR recibe la posición deseada del activador de EGR desde el ECM a

través del enlace de datos CAN 2 para activar la válvula para la recirculación de los gases de escape. El módulo impulsor de EGR devuelve una señal informativa al ECM con datos sobre la posición de la válvula. El módulo impulsor del EGR interpreta la instrucción del ECM y la envía mediante tres señales

moduladas por amplitud de impulsos hacia el motor activador.

El sistema es por control en circuito cerrado y usa las señales de posición del módulo impulsor del EGR.

Sistema de control de combustible

Componentes del sistema de control de combustible

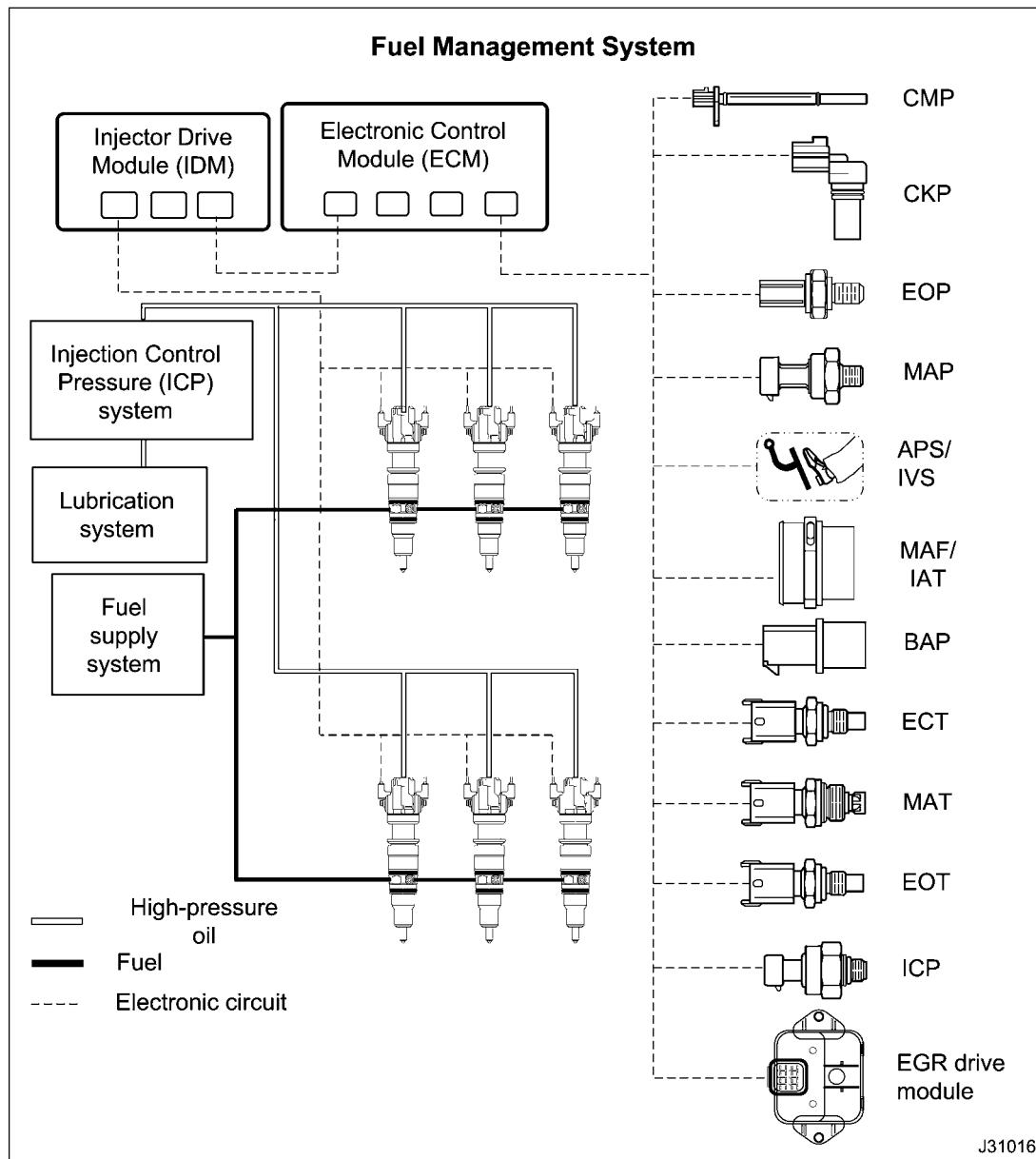
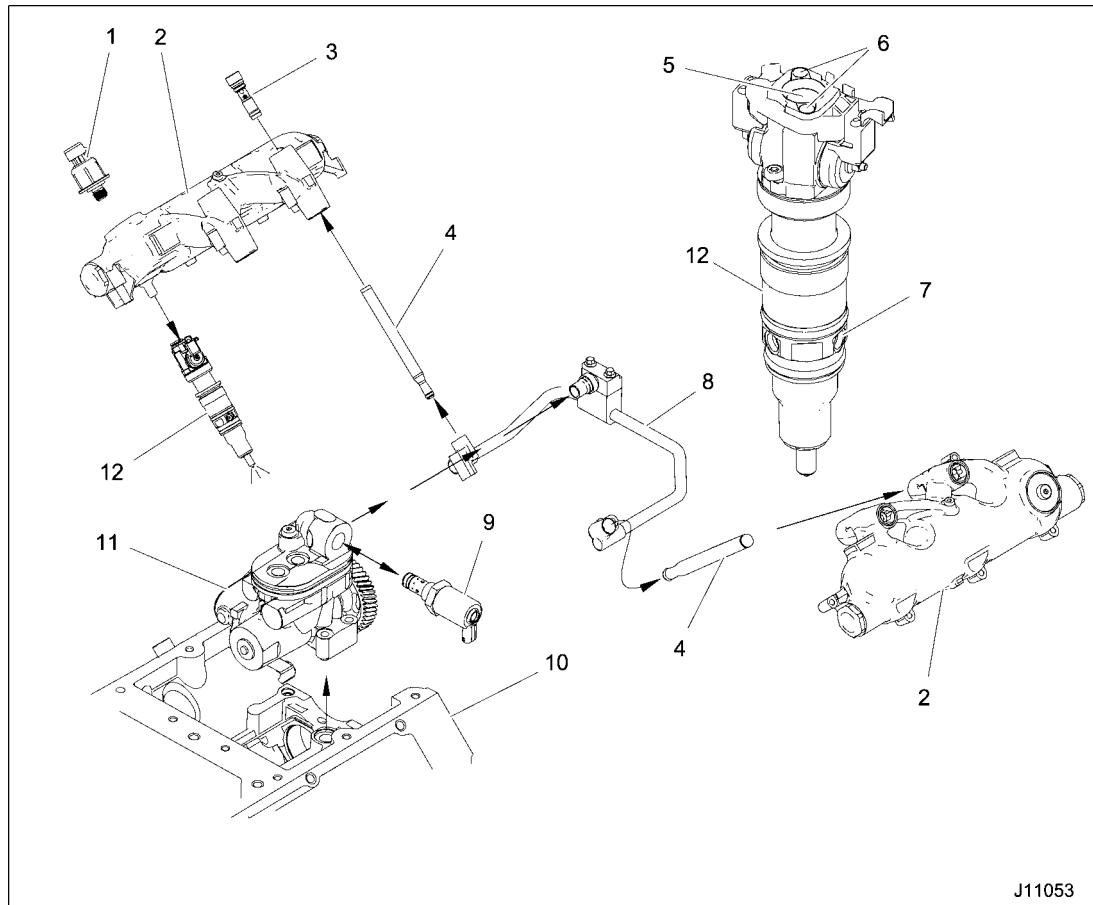


Figura 17 Sistema de control de combustible

El sistema de control de combustible incluye lo siguiente:

- Sistema de presión de control de inyección
- Sistema de suministro de combustible

- Inyectores de combustible
- Sistema de lubricación
- Sistema de control electrónico

Flujo del aceite a alta presión**Figura 18 Flujo del aceite a alta presión**

- | | | |
|--|--|--|
| 1. Sensor de presión de control de inyección (ICP) | 5. Entrada de aceite a alta presión (inyector) | 9. Regulador de presión de inyección (IPR) |
| 2. Galería de aceite de alta presión | 6. Orificios de salida de aceite | 10. Bloque del motor |
| 3. Tapón del tubo del bloque a la culata (2) | 7. Entrada de combustible (4) | 11. Bomba de aceite de alta presión |
| 4. Tubo del bloque a la culata (2) | 8. Tubo de derivación | 12. Inyector de combustible (6) |

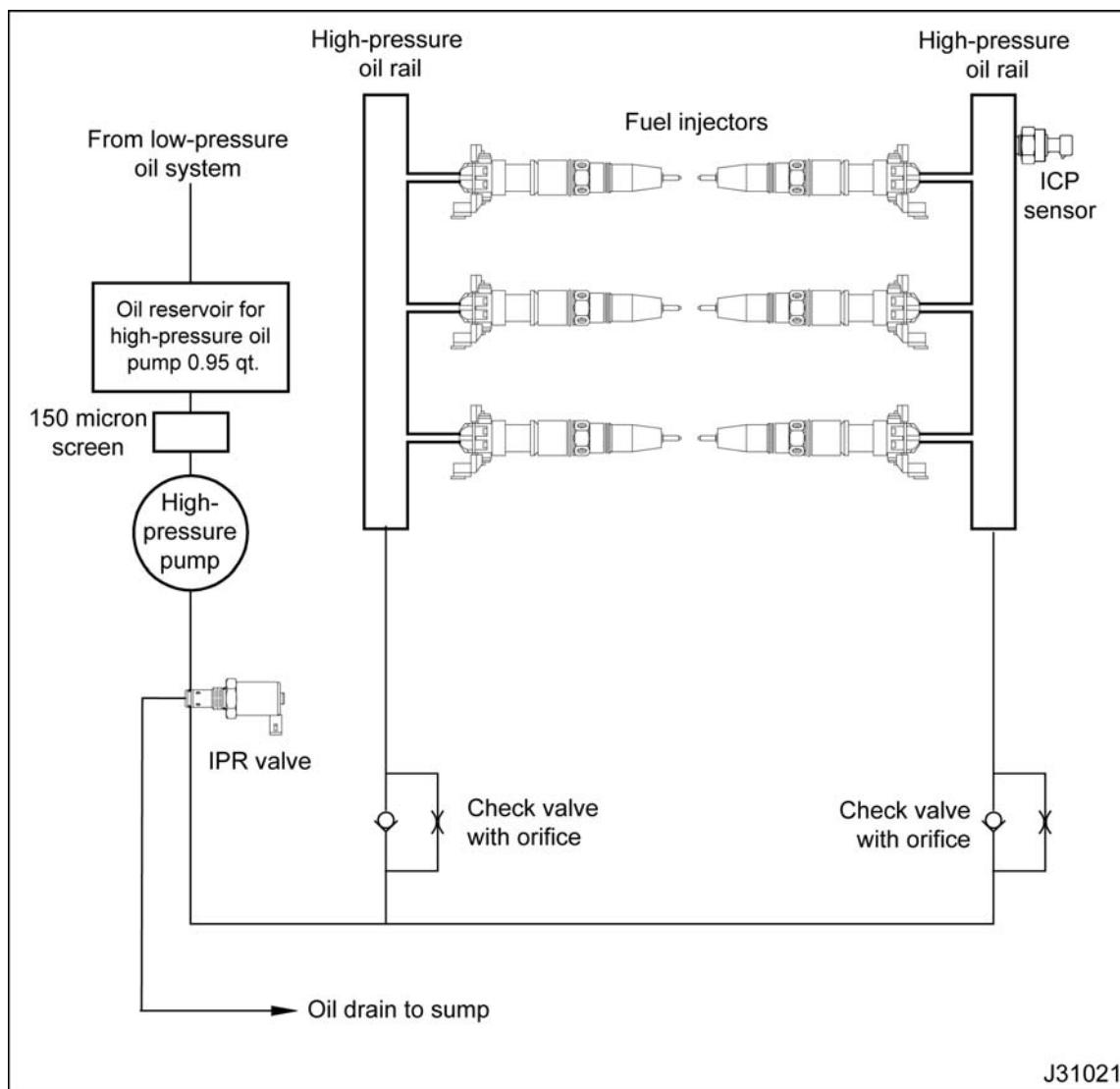


Figura 19 Diagrama del flujo del aceite a alta presión

El sistema de aceite de alta presión incluye lo siguiente:

- Bomba de aceite de alta presión
- IPR
- Rejilla de 150 micrones
- Depósito para la bomba de aceite de alta presión
- Tubo de derivación
- Tubo del bloque a la culata
- Galerías de aceite de alta presión
- Inyectores de combustible

• ICP

Una bomba de aceite de alta presión impulsada por engranajes, succiona aceite a través de una rejilla de su depósito de aceite. El sistema de lubricación del motor mantiene lleno el depósito, ubicado en la parte superior del bloque, debajo del enfriador de aceite.

El IPR mantiene la presión de control de inyección deseada descargando el aceite sobrante de regreso al bloque del motor.

El aceite a alta presión proveniente de la bomba, fluye por un tubo ramificado hacia cada tubo del bloque a la culata y a cada galería de aceite.

El aceite a alta presión en las galerías entra a los inyectores de combustible a través de orificios en la parte superior que tienen sellos anulares.

Cuando se energiza la bobina de apertura de cada inyector, los inyectores usan aceite a alta presión para inyectar y atomizar combustible dentro de la cámara de combustión. Las bobinas de cierre se energizan para finalizar la inyección. El aceite sale a través de dos orificios en la parte superior del inyector y regresa al bloque del motor.

Sistema de presión de control de inyección

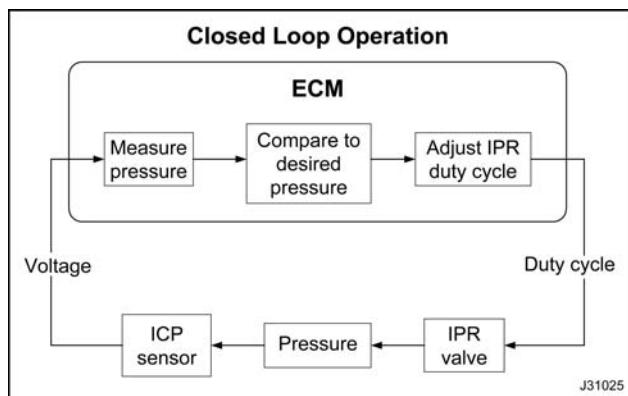


Figura 20 Sistema de circuito cerrado de presión de control de inyección

El sistema de la presión de control de inyección es un sistema de circuito cerrado que hace uso del sensor de presión de control de inyección (ICP) para enviar una reacción informativa al módulo de control electrónico (ECM). El ECM usa al ICP para monitorizar constantemente la presión de control de inyección y ajustar el régimen de trabajo del IPR para que coincida con las necesidades del motor.

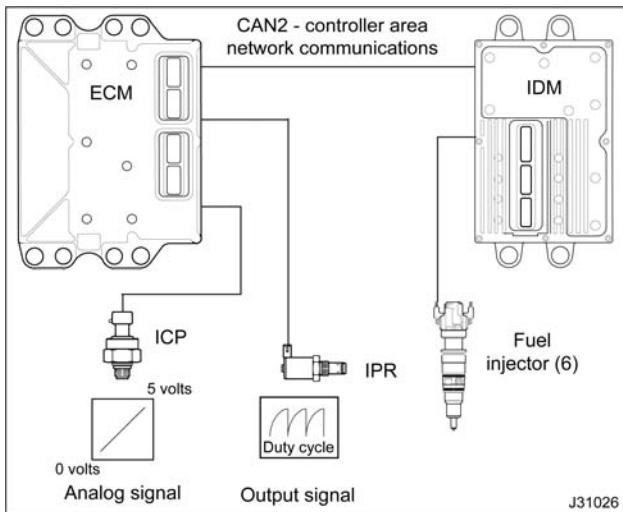


Figura 21 Control de la presión de control de inyección

Operación del sistema de presión de control de inyección

El solenoide del IPR recibe una señal modulada por amplitud de impulsos desde el ECM, que le indica el momento en que la válvula de control es energizada o desenergizada. Los impulsos son modulados para controlar la presión de control de inyección entre 5 y 28 MPa (725 y 4075 lb/pulg²). La descarga máxima de presión ocurre aproximadamente a 32 MPa (4600 lb/pulg²).

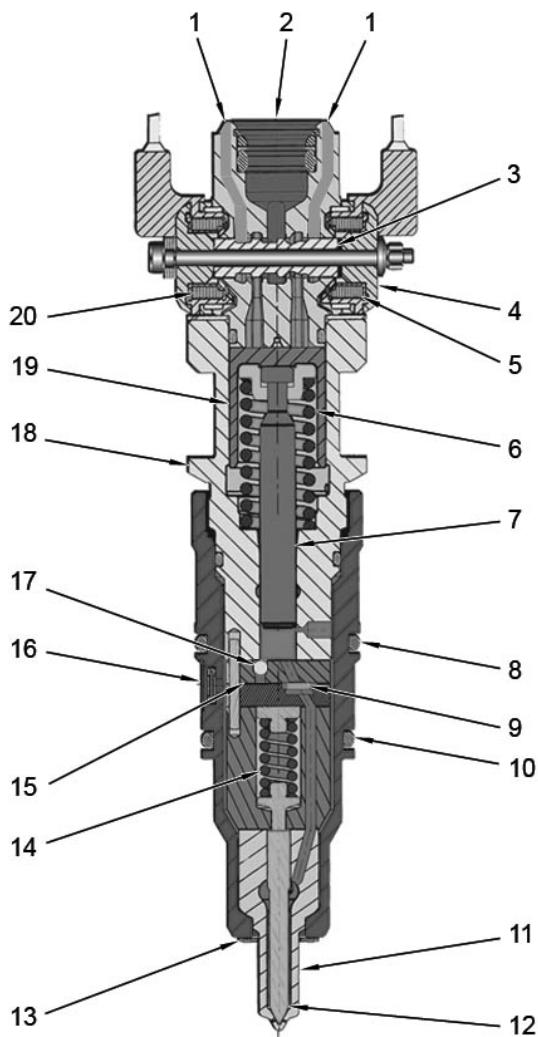
El IPR está instalado en el cuerpo de la bomba de alta presión. El IPR mantiene la presión deseada descargando el aceite sobrante de regreso al cárter.

A medida que la demanda de presión aumenta, el ECM aumenta la amplitud de los impulsos que envía hacia el solenoide del IPR. Cuando la demanda de presión disminuye, el ECM disminuye la amplitud de los impulsos que envía al solenoide, permitiendo que salga más aceite por el orificio de drenaje.

Si la señal eléctrica del ICP está fuera de los límites, el ECM establece códigos de falla (DTC). También se establecerán DTC si una señal del ICP corresponde a un valor fuera de los límites para la presión de control de inyección en una condición de operación dada.

El ECM ignorará las señales del ICP fuera de los límites y el IPR funcionará con valores programados preconfigurados. Esto se llama operación en circuito abierto.

Inyectores de combustible



J31148

Figura 22 Inyector de combustible

- | | | |
|--|---|--|
| 1. Orificio de salida (aceite) | 8. Sello anular superior | 15. Filtro de borde |
| 2. Orificio de entrada | 9. Bloqueo de flujo inverso | 16. Entrada de combustible (4) |
| 3. Válvula de carrete (válvula de control) | 10. Sello anular inferior | 17. Bola de bloqueo en la entrada de combustible |
| 4. Cuerpo de la válvula de control | 11. Boquilla surtidora | 18. Cilindro |
| 5. Bobina de apertura | 12. Aguja | 19. Pistón intensificador |
| 6. Resorte del pistón intensificador | 13. Empaque de la boquilla | 20. Bobina de cierre |
| 7. Émbolo | 14. Resorte a presión de apertura de la válvula (VOP) | |

Características de los inyectores de combustible

Dos bobinas de 48 V y 20 A controlan la válvula de carrete que dirige el flujo de aceite hacia adentro y hacia afuera del inyector. Las bobinas del inyector se activan por aproximadamente 800 microsegundos (o millonésimas partes de segundo). Cada inyector tiene un conector independiente de cuatro pines que pasa a través del soporte del eje de balancines.

Bobinas y válvula de carrete

Una bobina de cierre y otra de apertura en el inyector mueven el carrete de un lado a otro mediante fuerza magnética. El carrete tiene dos posiciones:

- Cuando la válvula de carrete está abierta, el aceite fluye dentro del inyector desde la galería de aceite a alta presión.
- Cuando la válvula de carrete está cerrada, el aceite sale por la parte superior del inyector de regreso al bloque del motor.

Pistón intensificador y émbolo

Cuando la válvula de carrete está abierta, el aceite a alta presión ingresa al inyector, empujando hacia abajo el pistón intensificador y el émbolo. Como la superficie del pistón intensificador es 7,1 veces mayor que la del émbolo, la presión de inyección es

también 7,1 veces mayor que la presión de control en el émbolo.

Émbolo y cilindro

La presión del combustible se forma en la base del émbolo en el cilindro. Cuando el pistón intensificador empuja el émbolo hacia abajo, el émbolo aumenta la presión de combustible en el cilindro 7,1 veces más que la presión de control de inyección. El émbolo tiene un recubrimiento de carburo de tungsteno para reducir las posibilidades de que el inyector se raye.

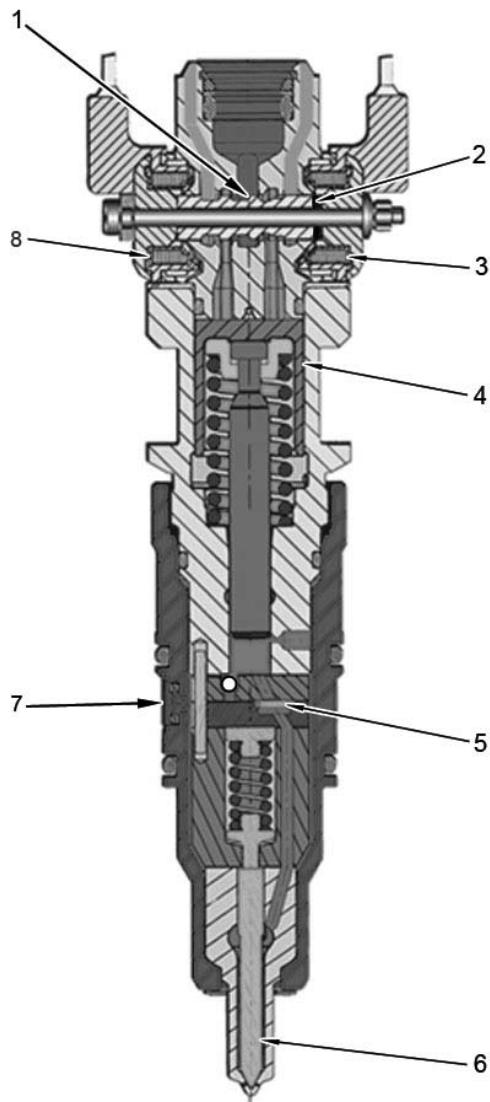
Aguja del inyector

La aguja del inyector se abre hacia adentro, fuera de su asiento, cuando la presión del combustible supera la presión de apertura de la válvula (VOP) de 20 MPa (2900 lb/pulg²). El combustible es atomizado a alta presión a través de la punta de la boquilla.

Funcionamiento del inyector de combustible

La inyección tiene tres etapas:

- Etapa de llenado
- Inyección principal
- Fin de la inyección principal

Etapa de llenado

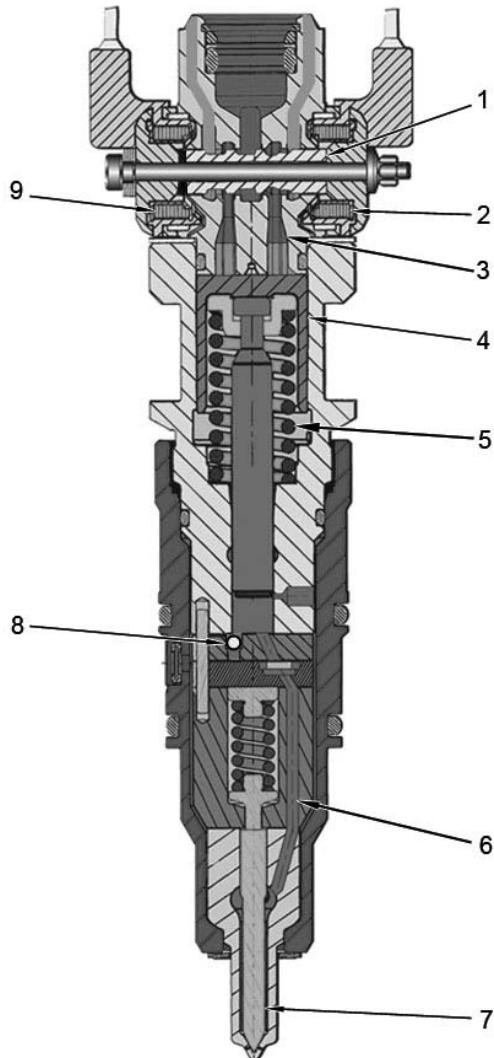
J31158

Figura 23 Etapa de llenado

1. Aceite a alta presión dirigido directamente hacia la válvula de carrete
2. Válvula de carrete (cerrada)
3. Bobina de apertura (desactivada)
4. Pistón intensificador (en reposo)
5. Disco de bloqueo (asentado)
6. Aguja (asentada)
7. Combustible a baja presión entra a través de cuatro orificios
8. Bobina de cierre (desactivada)

Durante la etapa de llenado, ambas bobinas son desactivadas y la válvula de carrete permanece cerrada. El aceite a alta presión es dirigido directamente desde la galería de aceite a alta presión hacia la válvula de carrete.

El combustible a baja presión llena los cuatro orificios e ingresa a través del filtro de borde, de paso hacia la cámara que está debajo del émbolo. El resorte de presión de apertura de la válvula (VOP) mantiene la aguja en su asiento para evitar que el combustible entre a la cámara de combustión.

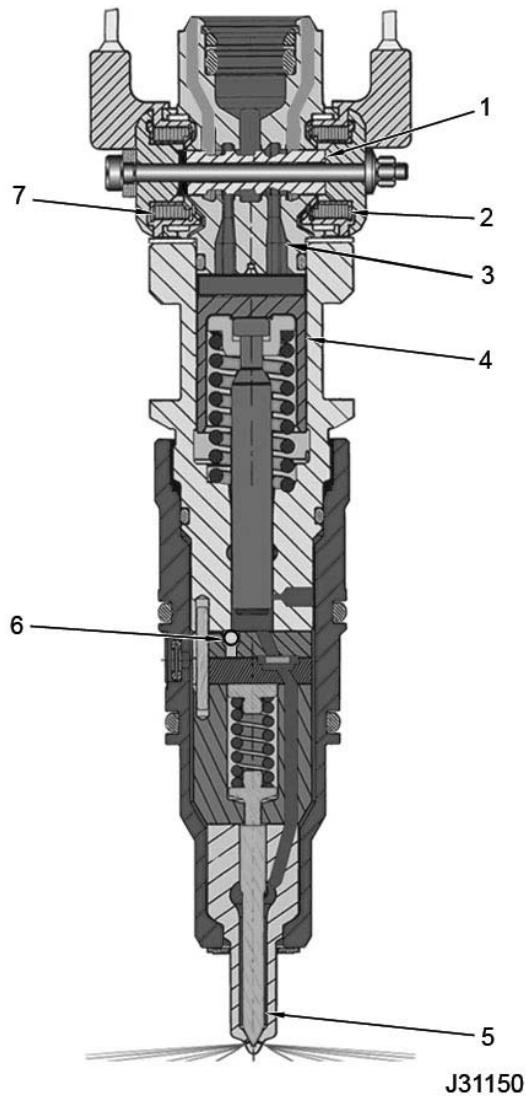
Inyección principal (paso 1)

J31149

Figura 24 Inyección principal (paso 1)

1. Válvula de carrete (abierta - se mueve hacia la bobina)
2. Bobina de apertura (activada)
3. Aceite a alta presión comienza a fluir
4. Pistón intensificador (hacia abajo)
5. Resorte del pistón intensificador comienza a comprimirse
6. Se forma presión de combustible
7. Aguja (asentada)
8. Bola de bloqueo en la entrada de combustible (asentada)
9. Bobina de cierre (desactivada)

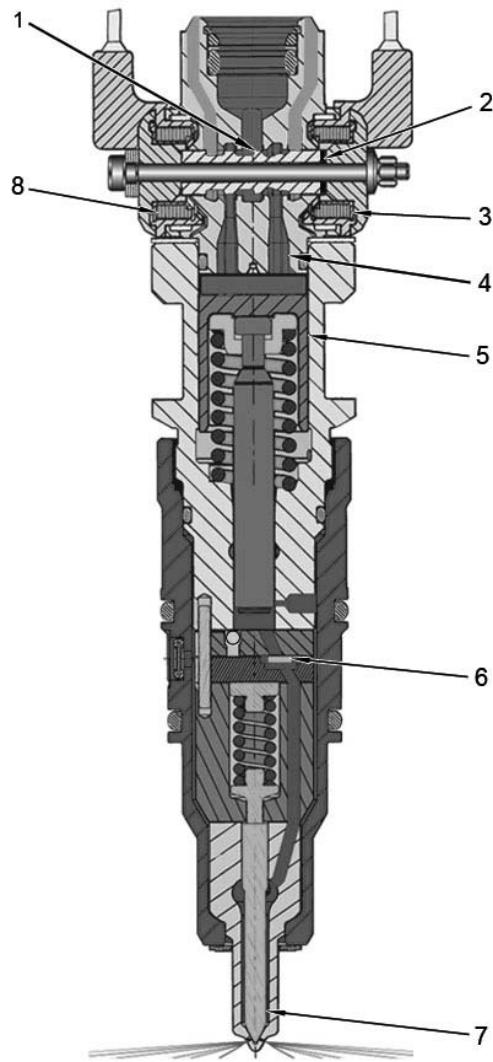
Un impulso de corriente activa la bobina de apertura. La fuerza magnética mueve la válvula de carrete haciendo que se abra. El aceite a alta presión fluye a través de la válvula de carrete hacia la parte superior del pistón intensificador. La presión del aceite supera la fuerza del resorte del pistón intensificador, haciendo que el pistón comience a descender. Un aumento en la presión del combustible debajo del émbolo hace que la bola de bloqueo en la entrada de combustible se asiente y que la presión del combustible comience a formarse en la aguja.

Inyección principal (paso 2)

El impulso controlado de corriente hacia la bobina de apertura se interrumpe, pero la válvula de carrete permanece abierta. El aceite a alta presión proveniente de la galería sigue fluyendo más allá de la válvula de carrete. El pistón intensificador y el émbolo siguen moviéndose y la presión del combustible aumenta en el cilindro. Cuando la presión supera la presión de apertura de la válvula (VOP) de aproximadamente 20 MPa (2900 lb/pulg²), la aguja se levanta de su asiento y comienza la inyección.

Figura 25 Inyección principal (paso 2)

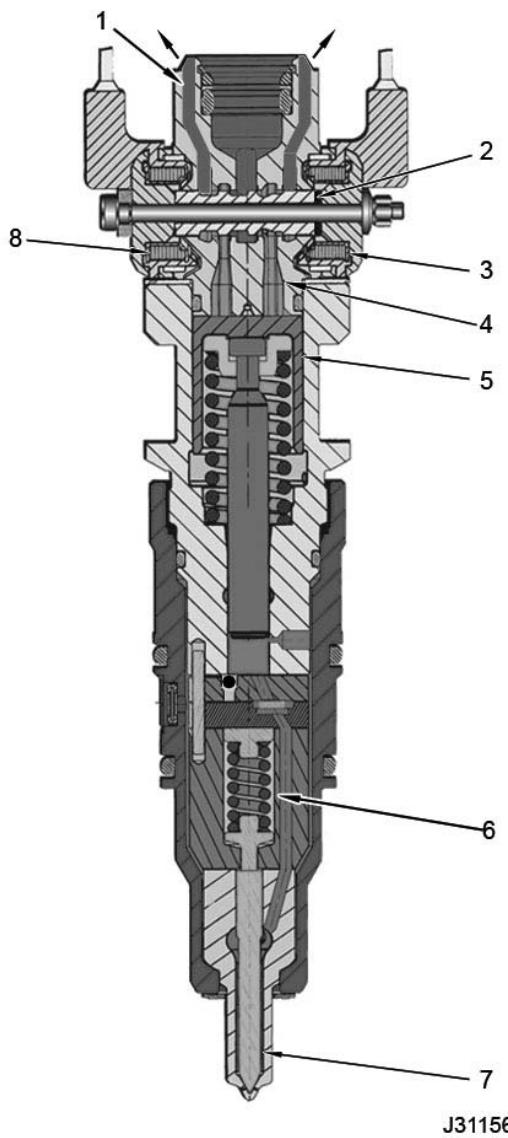
1. Válvula de carrete (aún en la bobina de apertura)
2. Bobina de apertura (desactivada)
3. Aceite a alta presión fluye para empujar el pistón intensificador hacia abajo
4. Pistón intensificador (moviéndose hacia abajo)
5. Aguja (fuera de su asiento - VOP)
6. Bola de bloqueo en la entrada de combustible (asentada)
7. Bobina de cierre (desactivada)

Fin de la inyección principal (paso 1)

Cuando el módulo impulsor de los inyectores (IDM) determina que el inyector permaneció activado el tiempo necesario (lo que significa que ya suministró la cantidad suficiente de combustible), envía un impulso controlado de corriente hacia la bobina de cierre del inyector. La corriente activa la bobina de cierre y la fuerza magnética cierra la válvula de carrete. El aceite a alta presión es dirigido directamente contra la válvula de carrete.

Figura 26 Fin de la inyección principal (paso 1)

1. Aceite a alta presión dirigido directamente hacia la válvula de carrete
2. Válvula de carrete (cerrada - movida hacia la bobina de cierre)
3. Bobina de apertura (desactivada)
4. Flujo del aceite a alta presión se detiene
5. Pistón intensificador (moviéndose hacia arriba)
6. Disco de bloqueo (asentado)
7. Aguja (fuera de su asiento/cerrándose)
8. Bobina de cierre (activada)

Fin de la inyección principal (paso 2)

El impulso controlado de corriente hacia la bobina de cierre se interrumpe, pero la válvula de carrete sigue cerrada. El pistón intensificador y el émbolo vuelven a sus posiciones iniciales. El aceite que está encima del pistón intensificador fluye pasando la válvula de carrete, a través de los orificios de salida. La presión del combustible disminuye hasta que el resorte VOP hace que la aguja vuelve a su asiento.

Figura 27 Fin de la inyección principal (paso 2)

1. Orificio de salida (aceite) (2)
2. Válvula de carrete (cerrada, aún en la bobina de cierre)
3. Bobina de apertura (desactivada)
4. Aceite a alta presión sale por el orificio de salida
5. Pistón intensificador (en reposo)
6. Resorte VOP (devuelve la aguja)
7. Aguja (asentada)
8. Bobina de cierre (desactivada)

Sistema de suministro de combustible

Diagrama y flujo del sistema de suministro de combustible

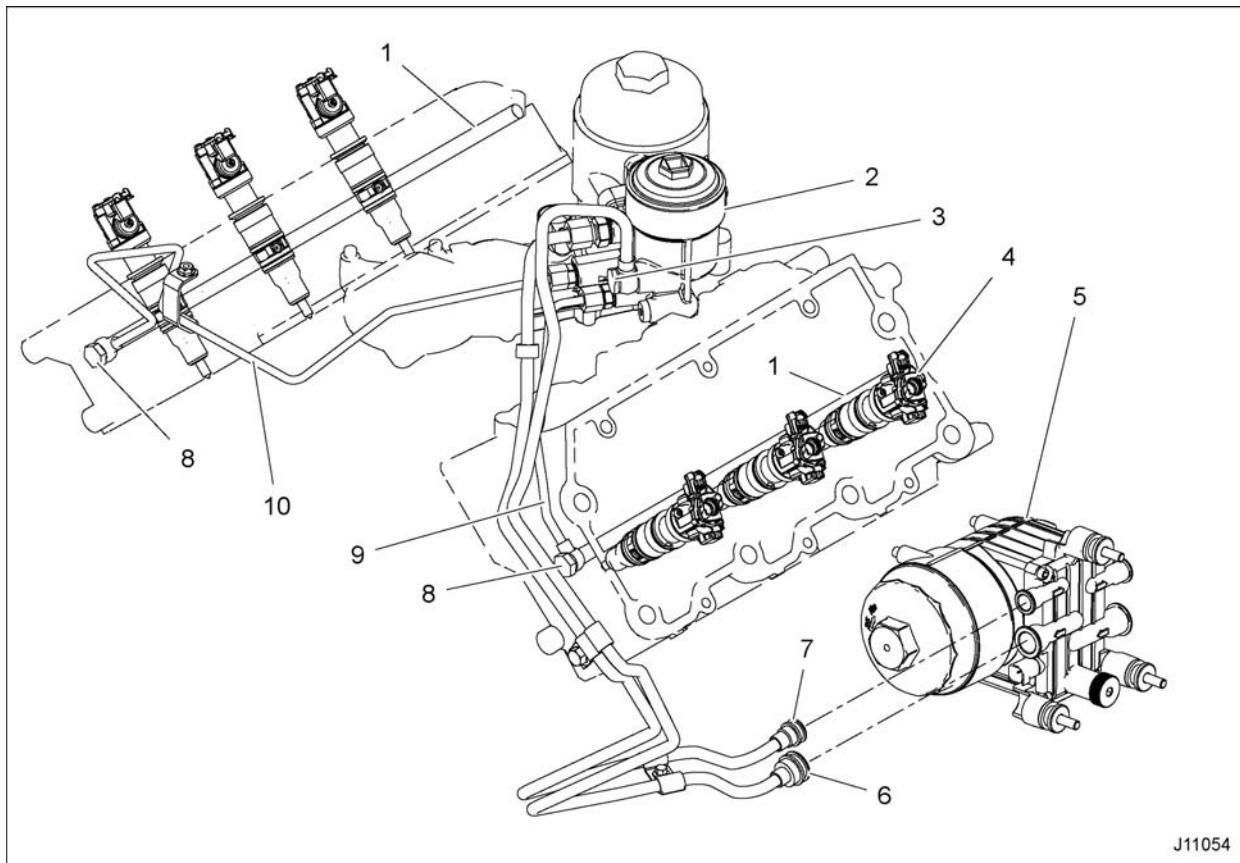


Figura 28 Sistema de suministro de combustible

- | | | |
|--|--|--|
| 1. Conducto perforado hacia los inyectores (2) | 6. Tubería de combustible (suministro desde el HFCM) | 9. Tubería de combustible (suministro a la culata izquierda) |
| 2. Filtro secundario de combustible | 7. Tubería de combustible (retorno al HFCM) | 10. Tubería de combustible (suministro a la culata derecha) |
| 3. Conector tipo banjo (suministro de combustible) | 8. Conector tipo banjo con válvula de bloqueo (2) | |
| 4. Inyector (6) | | |
| 5. HFCM (instalado en el chasis) | | |

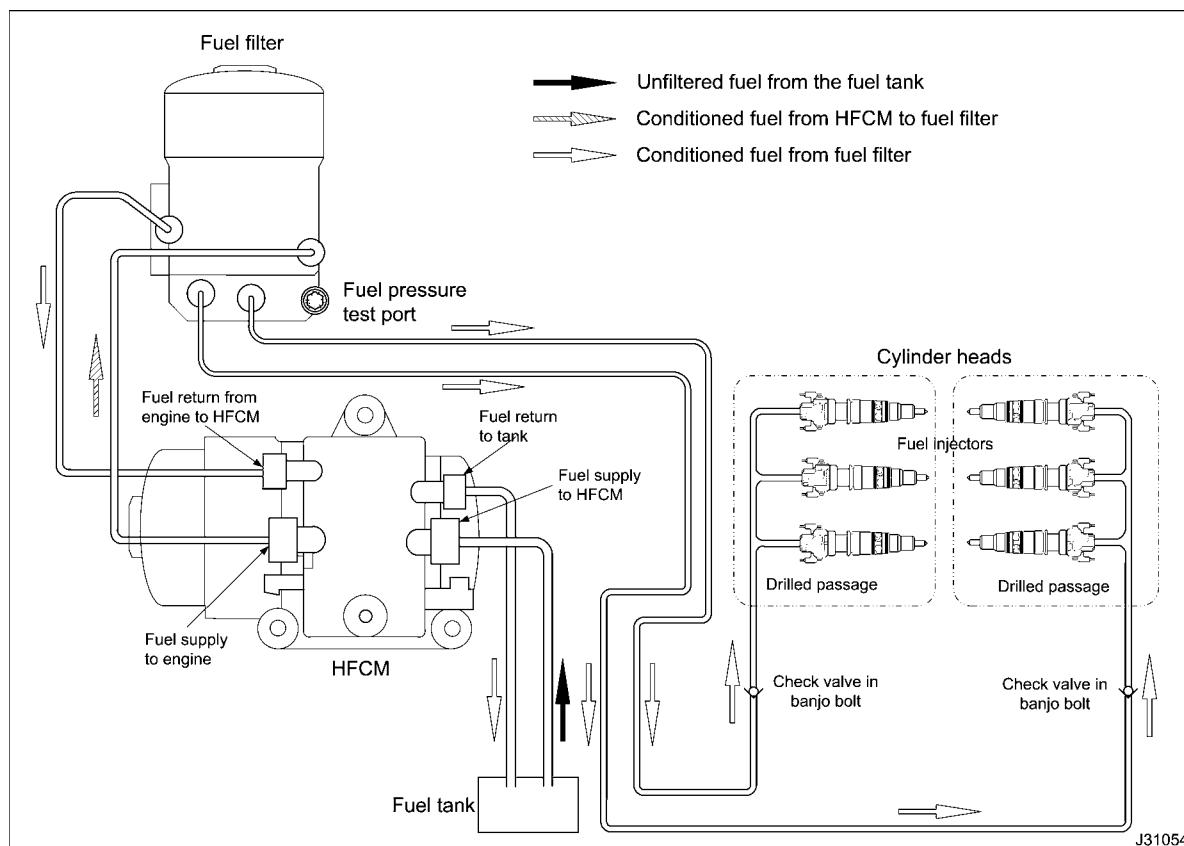


Figura 29 Sistema de suministro de combustible

El sistema de suministro de combustible incluye lo siguiente:

- Tanque de combustible
 - Tuberías de combustible (tanque al HFCM)
 - HFCM
 - Filtro secundario de combustible
 - Tuberías de combustible (HFCM al filtro secundario)
 - Tuberías de combustible (filtro secundario a las culatas)
 - Conductos de combustible perforados en la culata

Flujo de combustible

La bomba en el HFCM extrae combustible del tanque a través de una tubería. El HFCM calienta,

filtra y presuriza el combustible. El combustible acondicionado fluye desde el HFCM a través de la tubería de suministro, hacia el filtro de combustible secundario.

El filtro de combustible secundario mantiene la presión del sistema y acondiciona y elimina el aire del combustible. El combustible fluye a través de dos tubos con un perno tipo banjo que los conecta a las culatas. El combustible fluye hacia los inyectores a través de pasajes perforados en cada culata. Cuando los inyectores se activan, el combustible fluye hacia las cuatro entradas de cada inyector. El combustible no regresa al sistema de suministro; éste es un sistema sin retorno.

Módulo horizontal acondicionador de combustible (HFCM)

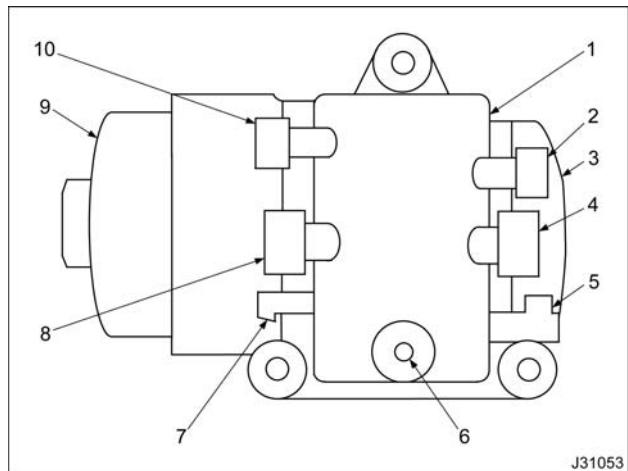


Figura 30 HFCM

1. Tapa
2. Retorno de combustible al tanque
3. Tapa de acceso a la bomba de combustible
4. Suministro de combustible al HFCM
5. Conector del WIF
6. Válvula de drenaje de combustible
7. Conector del calentador de combustible
8. Suministro de combustible al motor
9. Tapa del filtro de combustible
10. Retorno de combustible desde el motor al HFCM

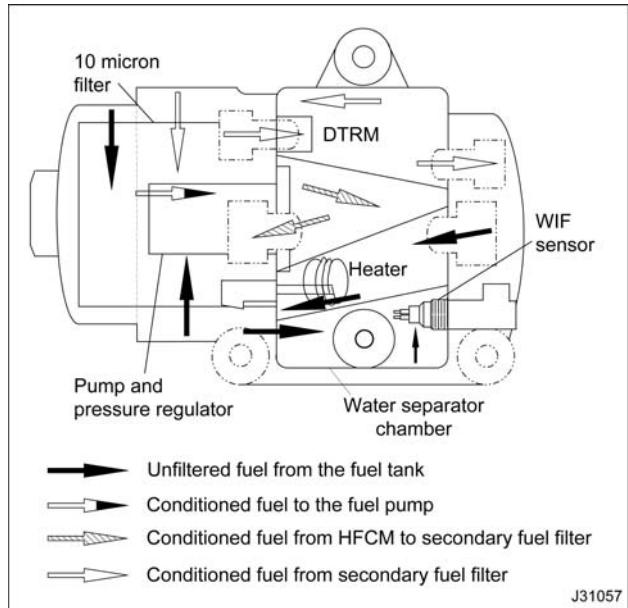


Figura 31 Flujo en el HFCM

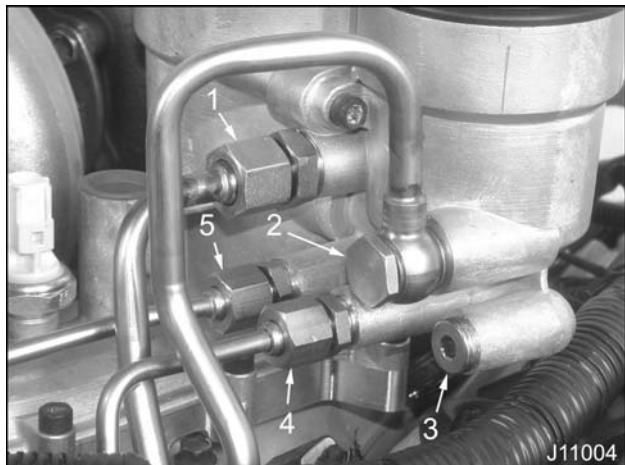
Las siguientes partes o características del HFCM acondicionan y regulan el combustible bombeado al filtro de combustible secundario.

- Bomba de combustible y regulador de presión
- Calentador del combustible
- Sensor de agua en el combustible (WIF)
- Separador de agua
- Filtro de combustible
- Módulo de recirculación térmica del diesel (DTRM)

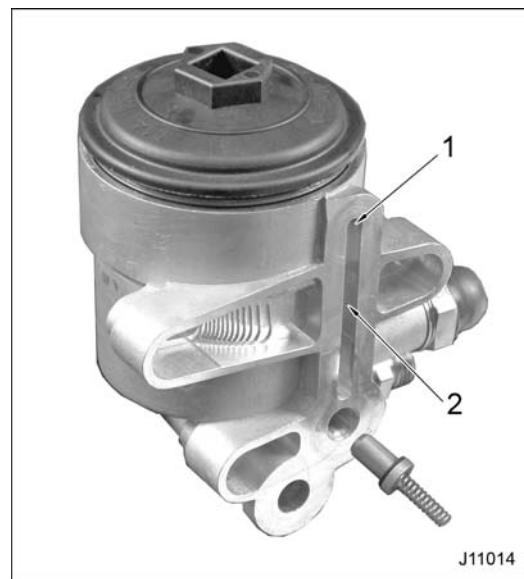
La bomba succiona combustible del tanque, pasándolo por un calentador y un filtro de 10 micrones. Un regulador controla la presión del combustible en el lado de succión de la bomba. El calentador de combustible se activa a los 10 °C (50 °F) y se cierra a 27 °C (80 °F).

Un filtro de 10 micrones separa las partículas y un separador elimina el agua del combustible succionado por la bomba. Si se separa una gran cantidad de agua, el WIF enviará una señal al módulo de control electrónico (ECM) para encender la luz ámbar que indica que el combustible tiene agua. El combustible acondicionado es bombeado al filtro secundario.

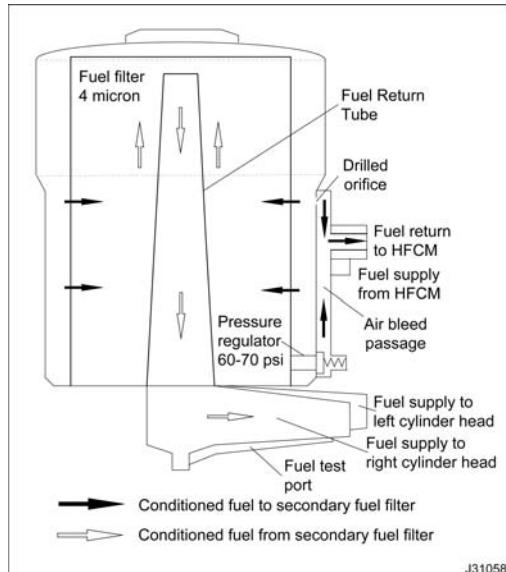
El DTRM recircula el combustible devuelto desde el filtro secundario, de regreso al lado sin filtrar del filtro o al tanque de combustible. Dependiendo de la temperatura del combustible devuelto, el DTRM lo desvía a los tanques de combustible o al HFCM para que regrese al filtro secundario. Por encima de 27 °C (80 °F) todo el combustible regresa al tanque de combustible. Por debajo de 10 °C (50 °F) todo el combustible va a través del HFCM y al filtro secundario. Entre 10 °C (50 °F) y 27 °C (80 °F) el combustible fluye en ambas direcciones a través del HFCM al filtro secundario y de regreso al tanque de combustible.

Filtro secundario de combustible**Figura 32 Tuberías de combustible**

1. Retorno al HFCM
2. Suministro desde el HFCM
3. Orificio para pruebas de presión
4. Combustible acondicionado hacia la culata izquierda
5. Combustible acondicionado hacia la culata derecha

**Figura 34 Regulador de la presión del combustible**

1. Orificio
2. Conducto de retorno de combustible

**Figura 33 Flujo en el filtro secundario de combustible**

Un elemento filtrante de 4 micrones en el filtro de combustible separa las partículas que haya en el combustible.

El regulador de presión de combustible es una válvula de vástago con resorte. Se usa para regular y descargar la presión excesiva. El combustible que pasa a través del regulador de presión regresa al HFCM. El combustible acondicionado fluye a través del tubo de retorno hacia los dos orificios de suministro y llega a las culatas y al orificio de prueba de combustible.

En la carcasa del filtro secundario hay un orificio perforado que va al conducto de retorno de combustible en el costado del filtro secundario. El aire que está atrapado en la carcasa regresa a través del conducto de retorno de combustible.

Mientras el motor está en ralentí o baja carga, cuando la demanda sobre los inyectores es baja, la mayoría del combustible recircula entre la carcasa del filtro y el HFCM. Cuando la demanda del motor aumenta, el consumo de combustible aumenta; el combustible fluye a través del filtro con poca o ninguna recirculación.

El combustible acondicionado fluye a través de los dos tubos de combustible. Una válvula de retención en un perno tipo banjo conecta cada tubo a una de las dos culatas. La válvula de retención impide que el combustible regrese al filtro secundario y mantiene

llenos los conductos perforados. El combustible fluye hacia los inyectores a través de pasajes perforados en cada culata. Cuando los inyectores se activan, el combustible fluye hacia las cuatro entradas de cada

inyector. El combustible no regresa al sistema de suministro desde los inyectores; éste es un sistema sin retorno.

Sistema de lubricación del motor

Componentes del sistema de lubricación y flujo de aceite

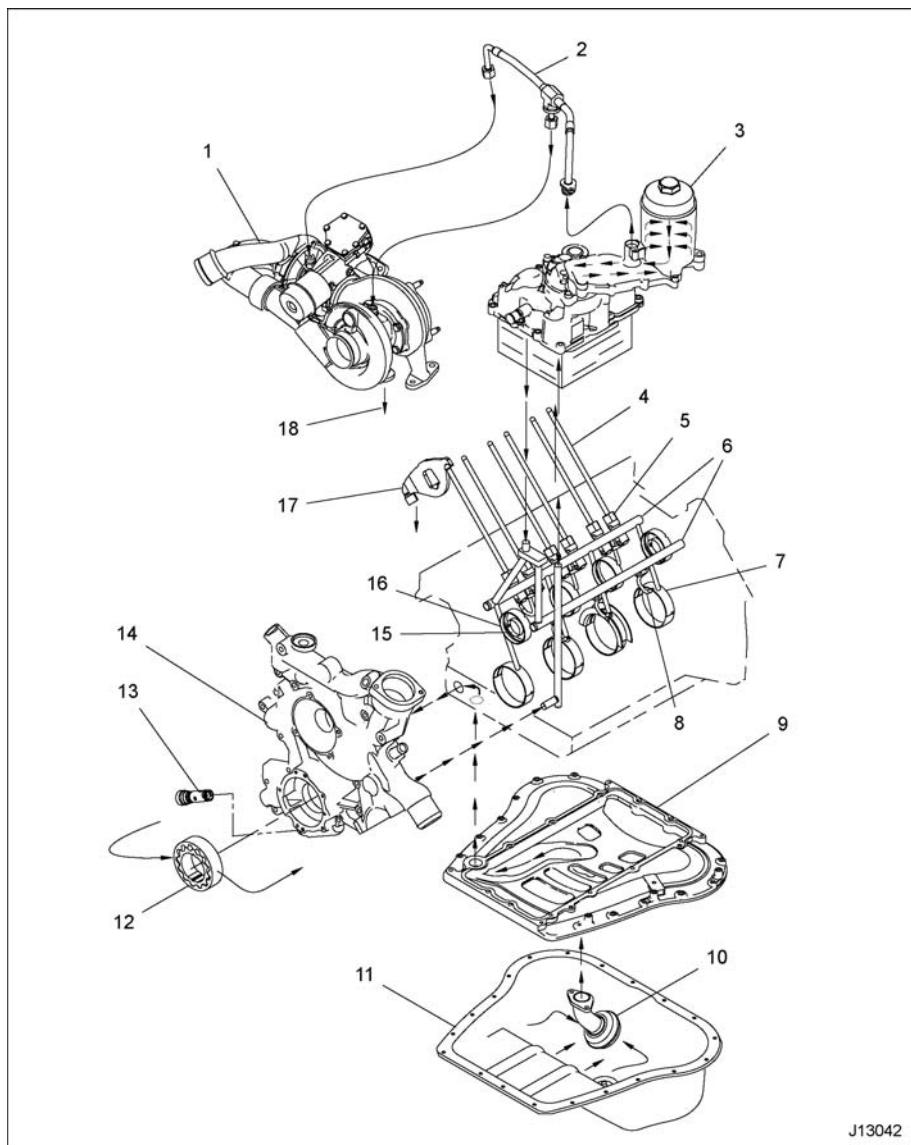
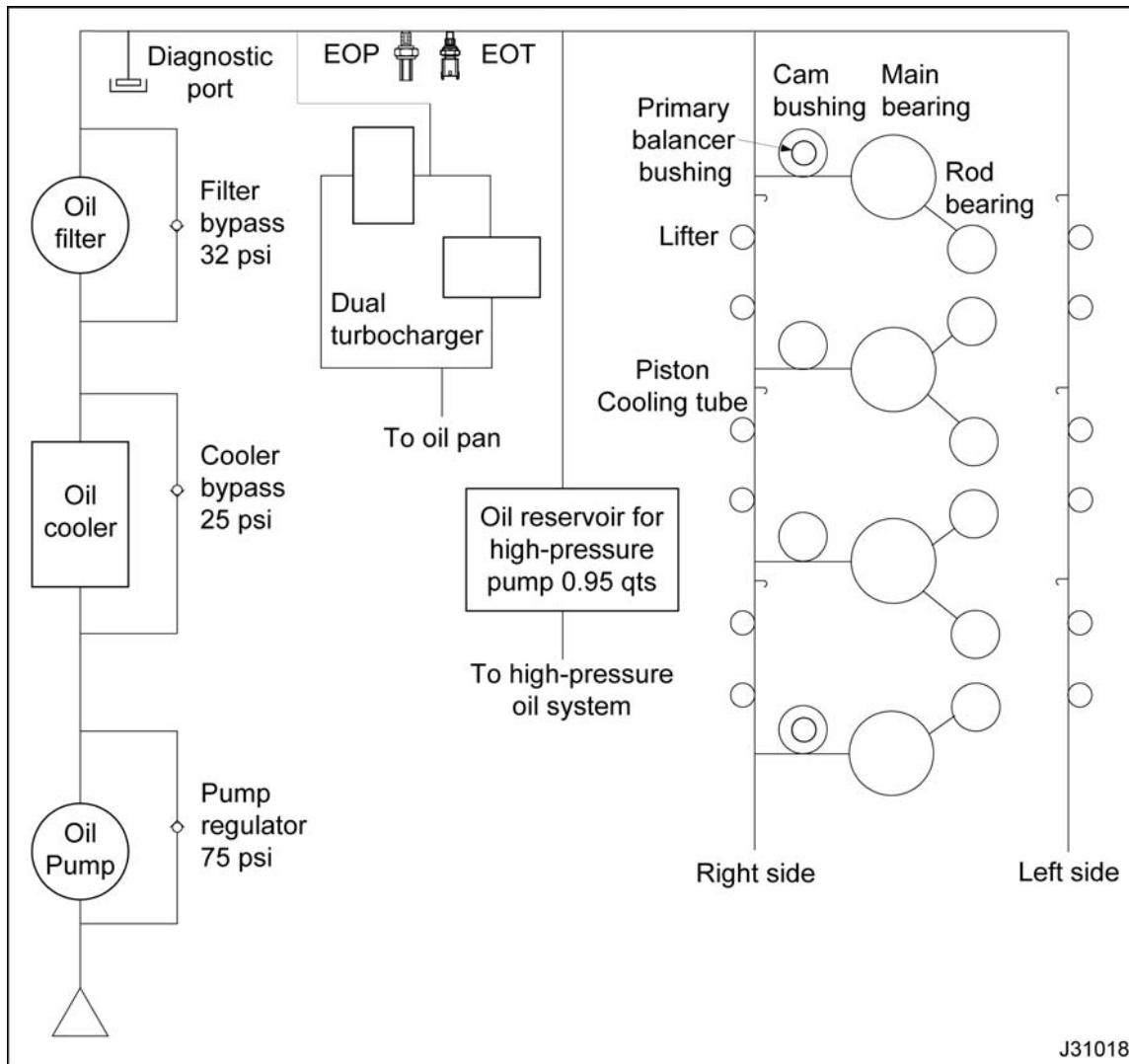


Figura 35 Sistema de lubricación

- | | | |
|--|---|--|
| 1. Turbo doble | 6. Conductos para el aceite | 13. Regulador de presión de aceite |
| 2. Tubería de suministro de aceite del turbo | 7. Cojinete de bancada del cigüeñal (4) | 14. Tapa delantera |
| 3. Enfriador de aceite y cabezal del filtro | 8. Tubo enfriador de pistón (6) | 15. Bujes del eje balanceador primario (2) |
| 4. Varilla de empuje (12) | 9. Parte superior del cárter | 16. Bujes del árbol de levas (4) |
| 5. Seguidores hidráulicos de rodillo (12) | 10. Tubo de captación de aceite | 17. Balancín (12) |
| | 11. Cárter | 18. Drenaje de aceite del turbo al cárter |
| | 12. Bomba gerotor | |

Diagrama del flujo de aceite**Figura 36 Diagrama del sistema de lubricación****El sistema de lubricación incluye lo siguiente:**

- Cárter
- Bomba de aceite gerotor
- Tapa delantera
- Válvula reguladora de la presión de aceite
- Bloque del motor
- Tapa del enfriador de aceite
- Base del filtro de aceite
- Interruptor de presión de aceite del motor (EOP)

- Sensor de temperatura del aceite del motor (EOT)
- Tubos enfriadores de pistones
- Levantaválvulas
- Varillas de empuje

El sistema de lubricación está regulado por presión, enfriado y filtrado a lo largo del flujo completo.

Una bomba gerotor succiona aceite del cárter a través de un tubo de captación emperrado en el cárter superior. El aceite fluye a través de conductos en el cárter superior, en el bloque inferior y en la

tapa delantera a la bomba gerotor. La bomba gerotor está compuesta por la tapa delantera, el conjunto gerotor (engranajes interior y exterior) y la carcasa. El cigüeñal impulsa el engranaje del rotor interior de la bomba gerotor. El aceite descargado fluye por un conducto en la tapa delantera a través de la válvula reguladora en el lado de succión de la bomba gerotor.

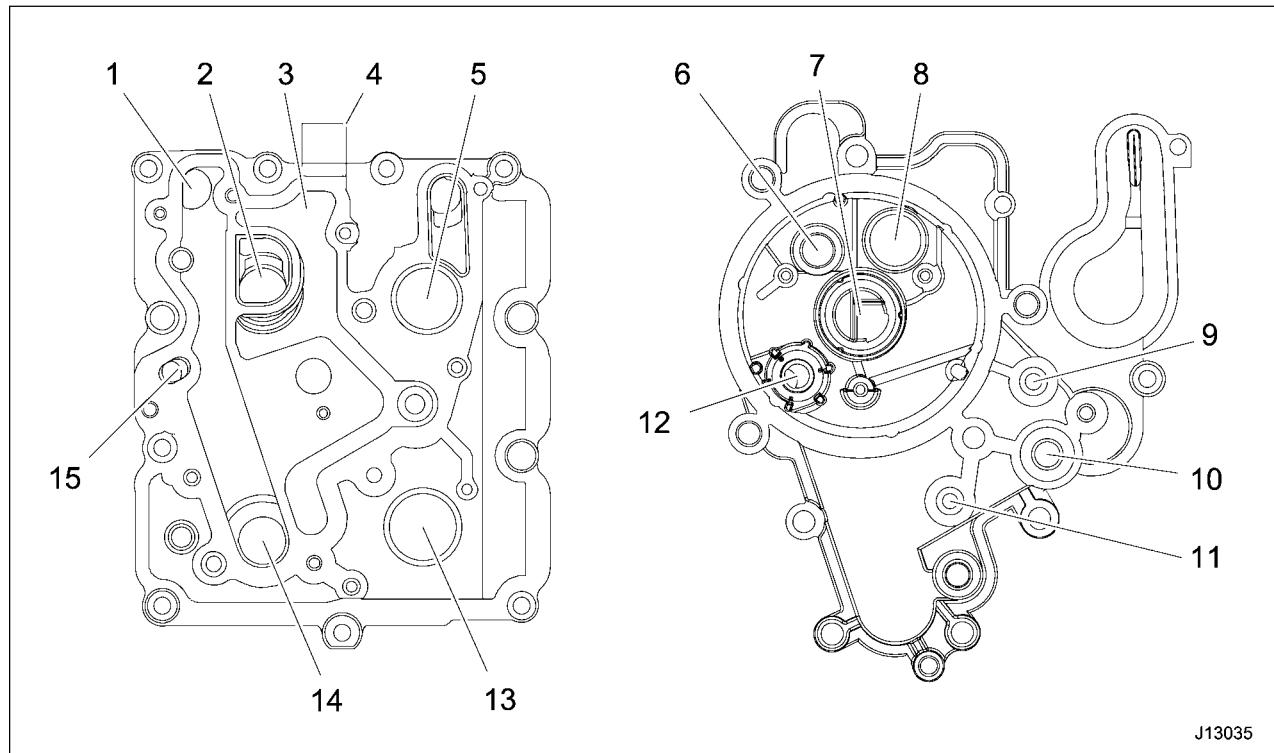


Figura 37 Detalles de la tapa del enfriador de aceite y de la base del filtro de aceite

- | | | |
|--|--|-------------------------------------|
| 1. Flujo de aceite sin filtrar desde la bomba | 7. Aceite filtrado hacia galerías del bloque y otros componentes | 12. Drenaje del filtro al cárter |
| 2. Salida de aceite del enfriador | 8. Entrada de aceite sin filtrar | 13. Salida del refrigerante |
| 3. Aceite filtrado hacia el depósito | 9. Orificio para el sensor de temperatura de aceite | 14. Entrada de aceite del enfriador |
| 4. Conector del orificio para pruebas de presión | 10. Orificio de suministro de aceite al turbo | 15. Drenaje de aceite al cárter |
| 5. Entrada del refrigerante | 11. Orificio para el sensor de presión de aceite | |
| 6. Válvula de desvío del enfriador de aceite | | |

El aceite presurizado fluye desde la bomba por un conducto en la tapa delantera, pasa por un conducto en el bloque superior hasta la tapa del enfriador. El enfriador tiene conductos en su base para el aceite lubricante y el refrigerante. El aceite fluye a través de

placas en el enfriador desde atrás hacia adelante, se enfriá y fluye de regreso a la tapa del enfriador.

- Si el enfriador de aceite tiene alguna restricción, se abre una válvula de desvío en la base del filtro de aceite, que permitirá que el aceite vaya directamente a la base del filtro sin pasar por el enfriador.

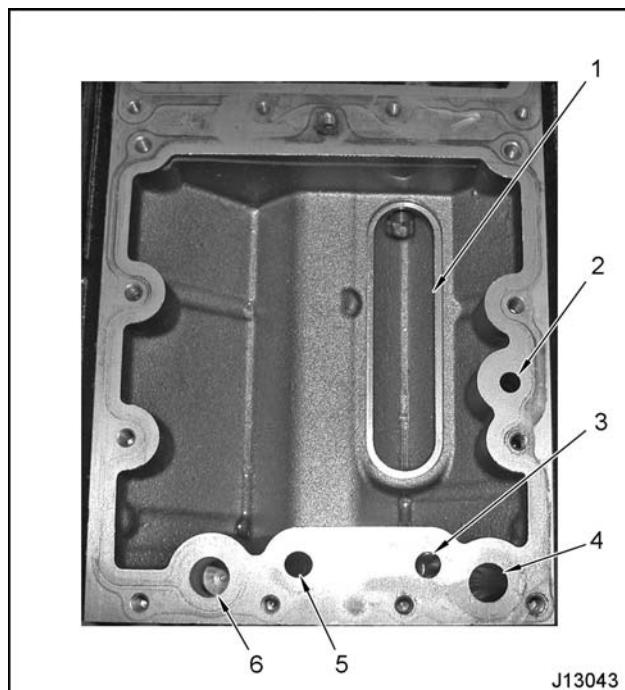
El aceite fluye a través de la base del filtro al elemento filtrante de afuera hacia adentro, sube por el exterior del tubo vertical del filtro y baja por el interior del tubo vertical hasta regresar a la base del filtro.

- Si el elemento filtrante tiene alguna restricción, se abre una válvula de desvío en la tubería de retorno del filtro, que permitirá que el aceite vaya directamente a la base del filtro sin pasar por el elemento filtrante.
- Ambas válvulas de desvío aseguran el flujo completo de aceite hacia motor en caso de que el filtro o el enfriador estén restringidos.

La base del filtro dirige el aceite filtrado al tubo de suministro para lubricar los ejes del turbo, el interruptor EOP, el EOT y el orificio de diagnóstico, regresando a la tapa del enfriador de aceite. El aceite regresa del turbo al cárter a través de la tapa de la bomba de aceite de alta presión.

Cuando se retira el filtro, el aceite fluye desde la válvula de drenaje en la base del filtro hacia el cárter.

La tapa del enfriador y la base del enfriador dirigen aceite filtrado en tres direcciones:



J13043

Figura 38 Depósito de aceite en el bloque del motor

1. Aceite suministrado a la bomba de alta presión
2. Drenaje del filtro de aceite hacia el cárter
3. Suministro hacia el lado izquierdo de la galería principal de aceite
4. Suministro hacia la tapa del enfriador de aceite
5. Suministro hacia el lado derecho de la galería principal de aceite
6. Suministro de refrigerante al enfriador de aceite

- Un conducto suministra aceite al depósito en el bloque del motor, para la bomba de alta presión y el sistema de presión de control de inyección. Una rejilla en el depósito de aceite atrapa los desechos antes de que el aceite vaya a la bomba de alta presión.
- Otros dos conductos suministran aceite filtrado para lo siguiente:

Lado izquierdo

- Galería principal de aceite
- Varilla de empuje y eje de balancines
- Tubos enfriadores de pistones

- Levantaválvulas

Lado derecho

- Galería principal de aceite
- Varilla de empuje y eje de balancines
- Tubos enfriadores de pistones

- Bujes del árbol de levas

- Cojinetes de bancada del cigüeñal
- Cojinetes de las bielas
- Bujes del eje balanceador primario
- Levantaválvulas

Sistema de enfriamiento

Componentes del sistema de enfriamiento y flujo del refrigerante

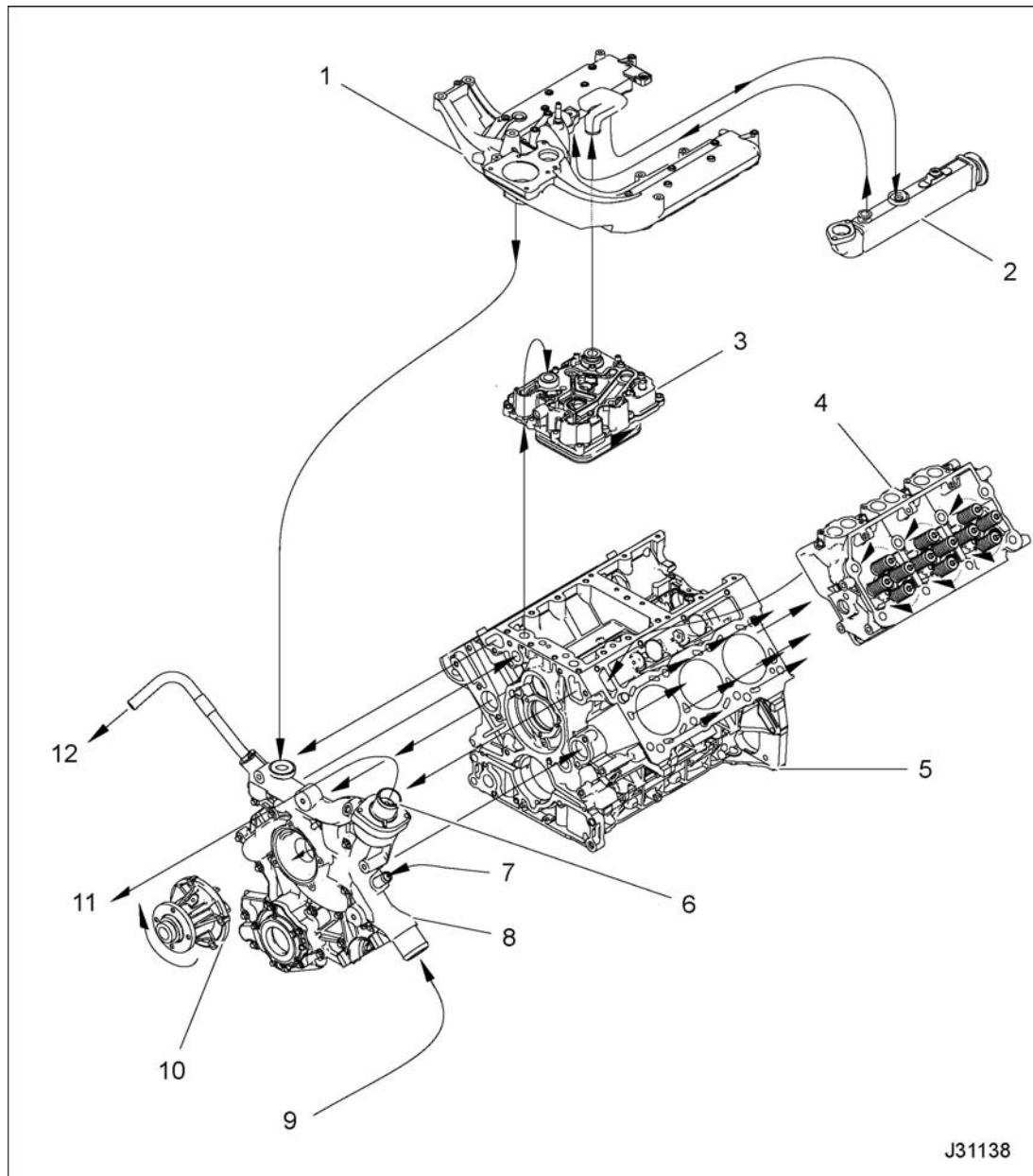


Figura 39 Sistema de enfriamiento

- | | | |
|---------------------------------|--|--|
| 1. Múltiple de admisión | 7. Retorno de refrigerante (desde el calentador) | 11. Salida de refrigerante (desde el radiador) |
| 2. Enfriador de EGR | 8. Tapa delantera | 12. Suministro de refrigerante (hacia el calentador) |
| 3. Tapa del enfriador de aceite | 9. Entrada de refrigerante (desde el radiador) | |
| 4. Culata (2) | 10. Bomba de refrigerante | |
| 5. Bloque del motor | | |
| 6. Termostato | | |

El sistema de enfriamiento mantiene el motor funcionando dentro de unos valores requeridos de temperatura.

La bomba centrífuga de refrigerante (cubo e impelente) está en una carcasa que forma parte de la tapa delantera. La bomba de refrigerante tiene un depósito integrado que recoge pequeñas cantidades de refrigerante que pueden escaparse por el sello.

Flujo por la carcasa de la tapa delantera

La bomba de refrigerante extrae refrigerante desde el radiador a través de una entrada en la carcasa de la tapa delantera. El refrigerante fluye desde la bomba de refrigerante a través de tres conductos en la tapa delantera.

- Dos de los conductos (izquierdo y derecho) dirigen el refrigerante hacia el interior del bloque del motor (de adelante hacia atrás), para enfriar las paredes de los cilindros y las culatas.
- El tercer conducto dirige el refrigerante a un conducto en el bloque del motor que va hacia la tapa del enfriador de aceite.

NOTA: Si se daña un sello del enfriador de aceite, hay orificios de salida en la base del filtro de aceite que permiten que el refrigerante salga de la tapa del enfriador.

El refrigerante regresa a través de dos conductos en la tapa delantera.

- Un conducto de retorno en la parte superior de la tapa delantera.
 - Dos aberturas (izquierda y derecha) del bloque a este conducto de retorno.
 - Una tercera abertura dirige refrigerante desde el múltiple de admisión a este conducto de retorno.
 - Este conducto de retorno suministra refrigerante al calentador de la cabina.
- Un segundo conducto dirige refrigerante desde el calentador de la cabina hasta la tapa delantera.

El refrigerante devuelto es dirigido hacia el termostato en la tapa delantera.

- Si el termostato está abierto, el refrigerante fluye al radiador y es bloqueado para que no entre a la bomba.
- Si el termostato está cerrado, el refrigerante regresa a la bomba de refrigerante y la salida al radiador queda bloqueada.

A medida que el motor alcanza la temperatura de operación, el termostato se abre lentamente y dirige el refrigerante al radiador y bloquea el paso a la bomba de refrigerante. Hay una pequeña válvula de retención a través del disco del termostato que permite el paso a través del termostato de un flujo que calienta y ecualiza.

Flujo por el bloque del motor y la culata

El refrigerante fluye a través de conductos en la tapa delantera, a la izquierda y a la derecha del bloque del motor. El refrigerante fluye por el frente a ambos lados del bloque del motor, distribuyendo en forma pareja el refrigerante alrededor de los cilindros, y sale por la parte trasera del bloque, hacia las culatas.

El refrigerante fluye desde atrás hacia el frente de las culatas, sale por un conducto en el bloque del motor y regresa hacia la tapa delantera.

Puede instalarse un calentador opcional de refrigerante para climas extremadamente fríos. El calentador de refrigerante puede ser instalado por un concesionario.

Flujo por el enfriador de aceite y el enfriador de EGR

La tapa delantera encamina el refrigerante por un conducto en el bloque del motor. El refrigerante fluye desde el bloque hacia el frente de la tapa del enfriador de aceite. El enfriador de aceite y la base del filtro de aceite encaminan el refrigerante hacia el frente del enfriador.

El refrigerante fluye a través del enfriador de aceite, desde el frente hacia atrás, y sale por el orificio de suministro del enfriador de EGR.

El refrigerante fluye desde atrás del enfriador de EGR hacia el frente, regresando a la tapa delantera a través de un conducto en el múltiple de admisión.

- El orificio de desaireación está en la parte superior del múltiple de admisión.

Funcionamiento del termostato

El termostato tiene dos salidas. Una dirige refrigerante hacia el radiador, cuando el motor está a temperatura de operación. La otra dirige refrigerante hacia la bomba de refrigerante, hasta que el motor alcanza temperatura de operación. El termostato comienza a abrirse a 88 °C (190 °F) y queda totalmente abierto a 96 °C (205 °F).

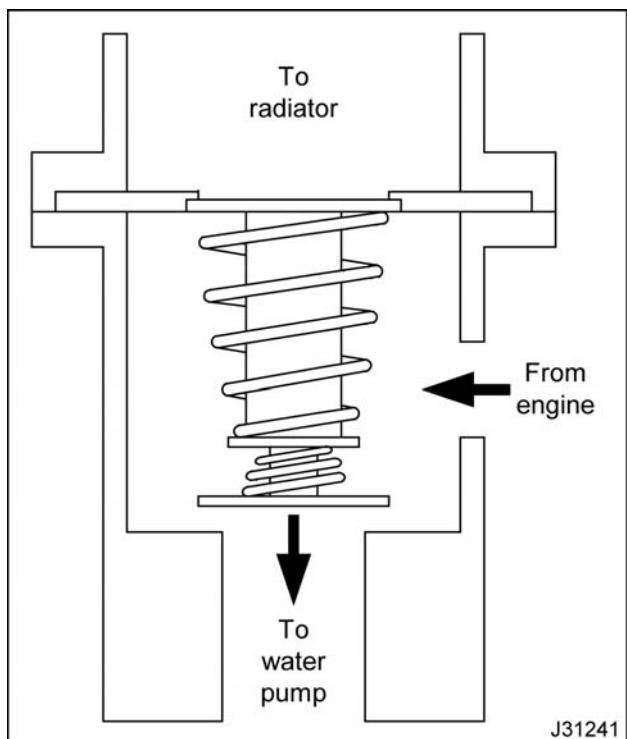


Figura 40 Flujo de refrigerante - termostato cerrado

Cuando el refrigerante está por debajo de la temperatura nominal de operación, el termostato está cerrado, bloqueando el flujo hacia el radiador. El refrigerante es obligado a fluir a través de un orificio de desvío, de regreso a la bomba de refrigerante.

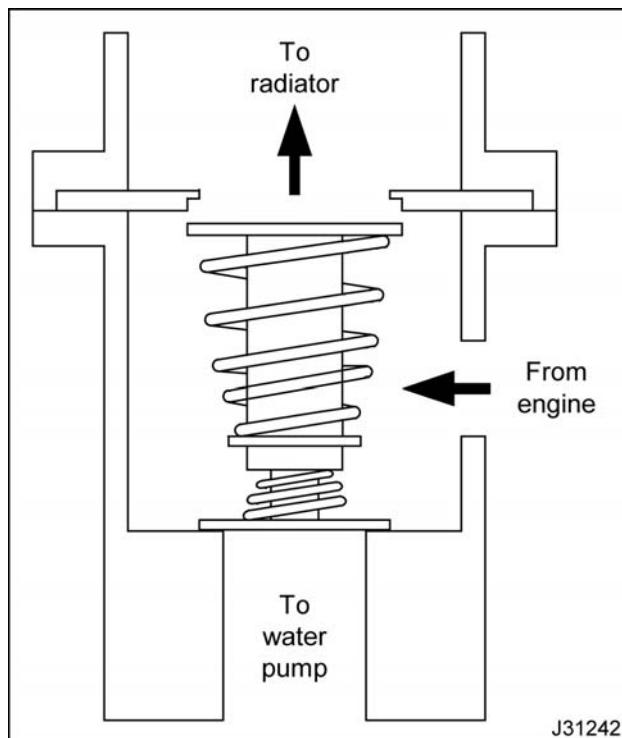


Figura 41 Flujo de refrigerante - termostato abierto

A medida que el refrigerante alcanza la temperatura nominal de apertura, el termostato comienza a abrirse, permitiendo que algo de refrigerante fluya hacia el radiador. Cuando el refrigerante alcanza la temperatura normal de operación, la válvula inferior bloquea el orificio de la bomba, dirigiendo todo el refrigerante hacia el radiador.

Sistema de control electrónico

Componentes del sistema de control electrónico

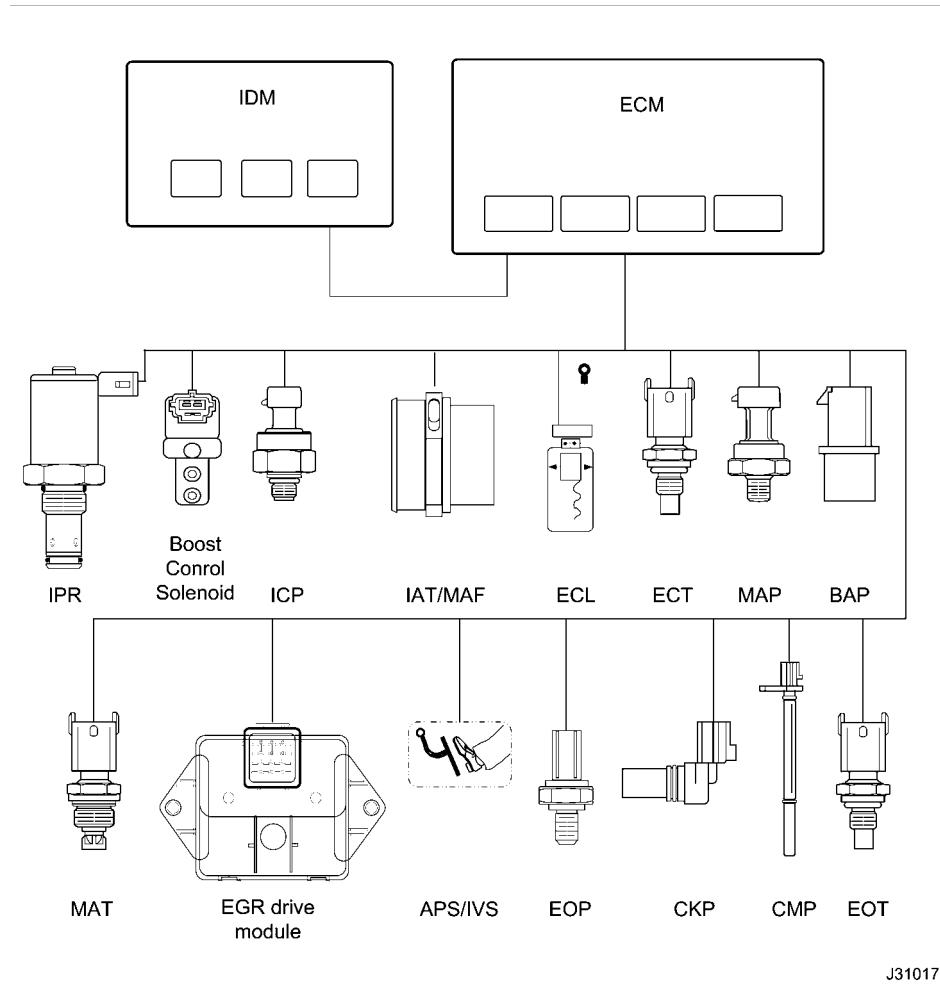


Figura 42 Sistema de control electrónico

Funcionamiento y función

El módulo de control electrónico (ECM) monitoriza y controla el comportamiento del motor para asegurar el máximo rendimiento y el cumplimiento de las normas sobre emisiones. El ECM tiene cuatro funciones primarias:

- Proporcionar voltaje de referencia (V_{REF})
- Acondicionar las señales de entrada
- Procesar y almacenar estrategias de control
- Controlar los activadores

Voltaje de referencia (V_{REF})

El ECM suministra una señal V_{REF} de 5 V hacia los sensores del sistema de control electrónico. Al comparar la señal V_{REF} de 5 V enviada a los sensores con las señales devueltas por ellos, el ECM determina presiones, posiciones y otras variables importantes para el funcionamiento del motor y del vehículo.

El ECM suministra el V_{REF} mediante dos circuitos independientes:

- El V_{REF} A suministra 5 V a los sensores del motor.
- El V_{REF} B suministra 5 V a los sensores del vehículo.

Acondicionador de señales

El acondicionador de señales en el microprocesador interno convierte señales analógicas en señales digitales, convierte ondas sinusoidales en ondas rectangulares, o amplifica señales de baja intensidad hasta un nivel que el microprocesador del ECM pueda procesar.

Micropresesador

El microprocesador del ECM almacena instrucciones de operación (estrategias de control) y tablas de valores (parámetros de calibración). El ECM compara las instrucciones y valores almacenados con los valores de entrada acondicionados, para determinar la estrategia de operación apropiada para todas las operaciones del motor.

Dentro del ECM se realizan cálculos constantes a dos niveles o velocidades distintas: cálculos de primer plano y cálculos de segundo plano.

- Los cálculos de primer plano ocurren a una velocidad mucho más rápida que los cálculos de segundo plano, y normalmente representan las funciones más importantes para la operación del motor. El control de la velocidad del motor es un ejemplo.
- Los cálculos de segundo plano son normalmente variables que cambian a una velocidad menor. La temperatura del motor es un ejemplo.

El microprocesador genera códigos de falla (DTC) si las señales de entrada u otras condiciones no cumplen con los valores esperados.

Las estrategias de diagnóstico también están programadas en el ECM. Algunas estrategias monitorizan las entradas en forma continua y ordenan las salidas necesarias para lograr el rendimiento correcto del motor.

Memoria del microprocesador

El microprocesador del ECM incluye memoria de lectura solamente (ROM) y memoria de acceso directo (RAM).

ROM

La memoria ROM almacena en forma permanente las tablas de calibración y las estrategias de operación. La información permanente almacenada en la ROM no se puede cambiar ni se pierde al apagar el motor

o cuando el suministro de energía hacia el ECM se interrumpe. La ROM incluye lo siguiente:

- Configuración, modos de operación y opciones del vehículo
- Código de clasificación de familia de motor (EFRC)
- Modos de advertencia y protección del motor

RAM

La memoria RAM almacena información temporal sobre condiciones actuales del motor. Esta información temporal almacenada en la RAM se pierde cuando la llave de encendido se pone en OFF o cuando se interrumpe el suministro de energía hacia el ECM. La información en RAM incluye lo siguiente:

- Temperatura del motor
- RPM del motor
- Posición del pedal del acelerador

Control de los activadores

El ECM controla los activadores aplicándoles una señal de bajo nivel (controlador del lado de tierra) o una señal de alto nivel (controlador del lado de energía). Al ser comutados, ambos impulsos completan un circuito a tierra o a energía de un activador.

Los activadores son controlados de tres maneras (de acuerdo al tipo de activador):

- Por un régimen de trabajo (porcentaje de tiempo activo o inactivo)
- Por una amplitud de impulsos controlada
- Por comutación para encenderlos o apagarlos

Activadores

El ECM controla la operación del motor con los siguientes elementos:

- Válvula de EGR y módulo impulsor
- IPR
- Relé del calentador del aire de admisión
- Relé de las bujías incandescentes

- Solenoide de control de refuerzo (BCS)
- Control del HFCM

Válvula de EGR y módulo impulsor

La válvula de EGR controla el flujo de gases de escape hacia el múltiple de admisión.

El módulo impulsor controla al activador de EGR.

El módulo impulsor recibe del ECM, a través del enlace de datos CAN 2, datos sobre la posición deseada de la válvula de EGR, para activarla e iniciar la recirculación de los gases de escape. El módulo impulsor de EGR devuelve una señal informativa al ECM con datos sobre la posición de la válvula.

El módulo impulsor monitoriza constantemente la posición de la válvula de EGR. Cuando se detecta un error en el control de recirculación, el módulo impulsor envía un mensaje al ECM, que genera un código de falla.

Regulador de presión de inyección (IPR)

El IPR controla la presión del sistema de presión de control de inyección que activa los inyectores. El IPR es una válvula de posición variable controlada comutando el circuito a tierra en el ECM.

Relé del calentador del aire de admisión

El ECM activa el relé del calentador del aire de admisión. El relé suministra V_{BAT} al calentador del aire

de admisión hasta por 30 segundos, dependiendo de la temperatura del aceite del motor y de la altitud. El circuito a tierra es suministrado directa y constantemente desde la tierra de la batería. El relé es controlado comutando una fuente de voltaje desde el ECM.

Relé de las bujías incandescentes

El ECM activa el relé de las bujías incandescentes. El relé suministra V_{BAT} a las bujías incandescentes hasta por 120 segundos, dependiendo de la temperatura del refrigerante y de la altitud. El circuito a tierra es suministrado directa y constantemente desde la tierra de la batería. El relé es controlado comutando una fuente de voltaje desde el ECM.

Solenoide de control de refuerzo (BCS)

El BCS controla la presión de refuerzo hacia el activador neumático del turbo. El BCS es una válvula de posición variable controlada comutando el circuito a energía desde el ECM. El activador neumático controla la válvula de desvío del turbo.

Módulo horizontal acondicionador de combustible (HFCM)

El ECM envía una señal al relé de la bomba de combustible que controla la energía hacia la bomba de combustible del HFCM.

Módulo impulsor de los inyectores (IDM)

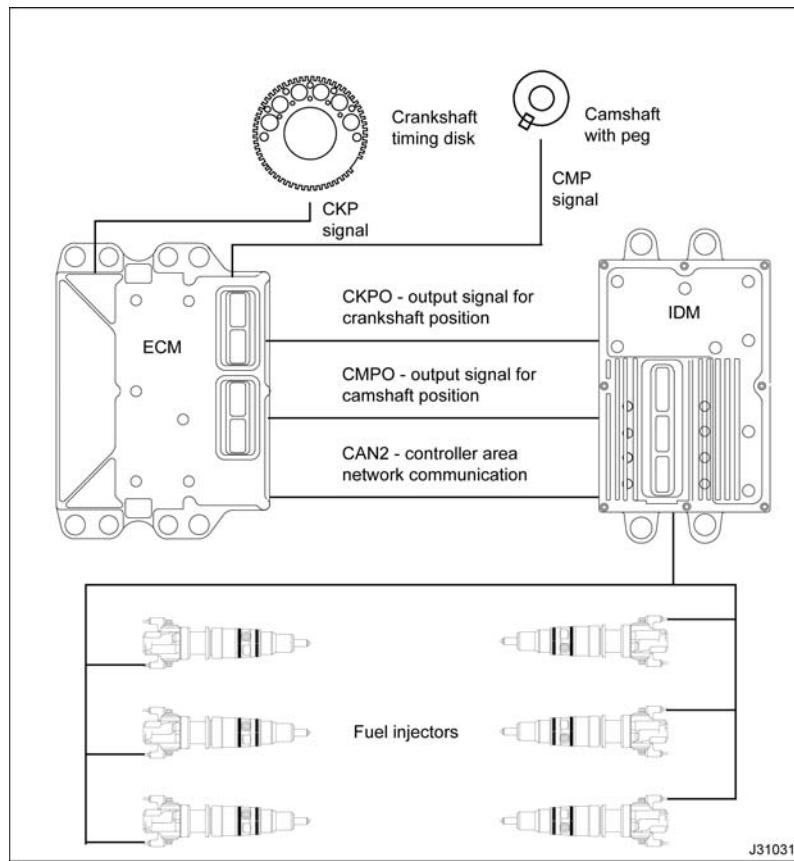


Figura 43 Módulo impulsor de los inyectores (IDM)

El IDM tiene tres funciones:

- Distribuidor electrónico de los inyectores
- Fuente de energía de los inyectores
- Módulo impulsor y diagnóstico de los inyectores

Distribuidor electrónico de los inyectores

El IDM distribuye corriente a los inyectores. El IDM controla el suministro de combustible al motor mediante el envío de impulsos de alto voltaje hacia las bobinas de apertura y cierre de los inyectores. El IDM usa información que le llega desde el ECM para determinar la sincronización y cantidad de combustible para cada inyector.

El ECM usa las señales recibidas desde el CMP y el CKP para calcular la velocidad y posición del motor. El ECM acondiciona ambas señales recibidas y las envía al IDM. El IDM utiliza estas señales del CMP y

CKP para determinar la secuencia correcta de disparo de los inyectores.

El ECM envía información (sobre volumen de combustible, temperatura del aceite y presión de control de inyección) al IDM a través del enlace de datos CAN 2. El IDM usa esta información para calcular el ciclo de inyección.

Fuente de energía de los inyectores

El IDM establece un suministro constante de 48 V de CC hacia los inyectores, conectando y desconectando una fuente de 12 V a través de una bobina en el IDM. Los 48 V creados en este campo colapsado son almacenados en condensadores usados por los inyectores.

El IDM controla cuándo y por cuánto tiempo cada inyector es activado. El IDM primero energiza la bobina de apertura, luego la bobina de cierre. El

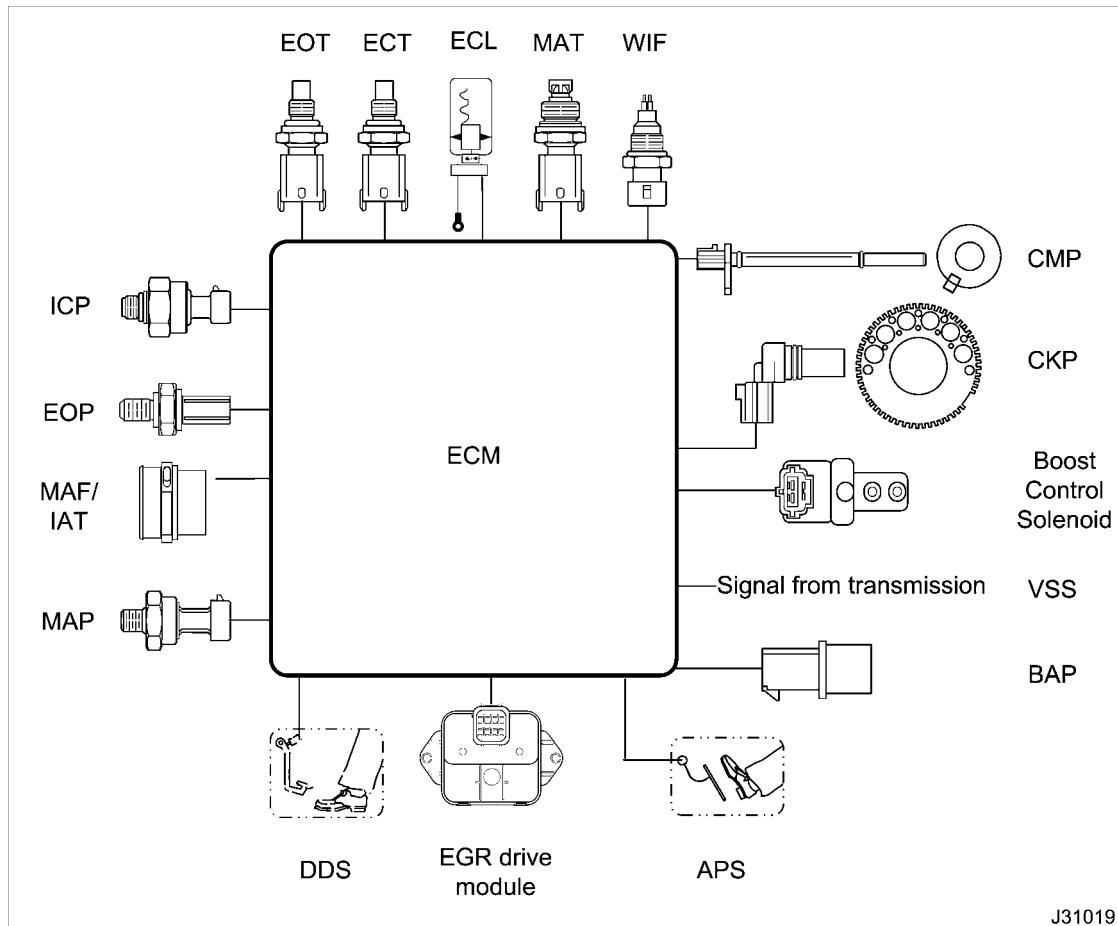
controlador del lado de tierra suministra un circuito de retorno hacia el IDM para cada bobina del inyector. El controlador del lado de energía controla el suministro de energía hacia el inyector. Durante cada inyección, los controladores del lado de tierra y energía son activados y desactivados para cada bobina.

Módulo impulsor y diagnóstico de los inyectores

El IDM determina si un inyector está recibiendo suficiente corriente. El IDM envía una señal de falla al ECM, indicando problemas potenciales en

el cableado o en el inyector, y el ECM establece un código de falla. El IDM también se hace autopruebas de diagnóstico y envía una señal de falla al ECM. El ECM establecerá un código para indicar la falla.

Pueden hacerse pruebas a solicitud usando la herramienta electrónica de servicio (EST). La EST envía una solicitud al ECM y el ECM envía una solicitud al IDM para realizar la prueba. Algunas pruebas establecen un código de falla si existe algún problema. Otras pruebas requieren que un técnico evalúe ciertos parámetros, si existe algún problema.

Sensores del motor y del vehículo**Figura 44 Sensores del motor y del vehículo**

Sensores tipo termistor

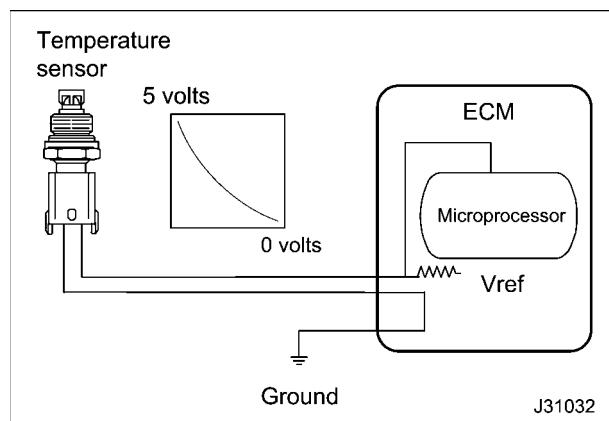


Figura 45 Sensor tipo termistor

El motor usa cuatro sensores tipo termistor

- ECT
- EOT
- MAT
- IAT

Un sensor tipo termistor cambia su resistencia eléctrica cuando hay cambios de temperatura. La resistencia en un sensor tipo termistor disminuye a medida que la temperatura aumenta, y aumenta a medida que la temperatura disminuye. Los sensores tipo termistor funcionan con un resistor que limita la corriente en el ECM para formar una señal de voltaje equiparada con un valor de temperatura.

La mitad superior del divisor de voltaje es el resistor limitador de corriente dentro del ECM. Un sensor tipo termistor tiene dos conectores eléctricos, el retorno de señal y la tierra. La salida de un sensor tipo termistor es una señal analógica no lineal.

Sensor de temperatura del refrigerante (ECT)

El ECM monitoriza la señal del ECT y usa esta información para el medidor de temperatura del tablero de instrumentos, la compensación por la temperatura del refrigerante, el sistema de advertencia y protección del motor (EWPS) y la operación de las bujías incandescentes. Si la señal del EOT queda fuera de los límites, el ECT funcionará como respaldo. El ECT está instalado en el lado izquierdo de la tapa delantera.

Sensor de temperatura del aceite del motor (EOT)

El ECM monitoriza la señal del EOT para controlar la cantidad de combustible, el funcionamiento del calentador del aire de admisión y la sincronización durante la operación del motor. La señal del EOT permite que el ECM y el IDM compensen cualquier diferencia en la viscosidad del aceite a causa de cambios de temperatura. Esto asegura que haya potencia y torque bajo todas las condiciones de operación. El EOT está instalado en la base del filtro de aceite.

Sensor de temperatura del aire en el múltiple (MAT)

El ECM monitoriza la señal del MAT para la operación de la válvula de EGR. El MAT está instalado en el lado izquierdo del múltiple de admisión.

Sensor de temperatura del aire de admisión (IAT)

El ECM monitoriza la señal del IAT para controlar la sincronización y el flujo de combustible durante los arranques en frío. El IAT está instalado con el MAF en el flujo de aire entre la entrada del turbo y el filtro de aire.

Sensores de alambre caliente

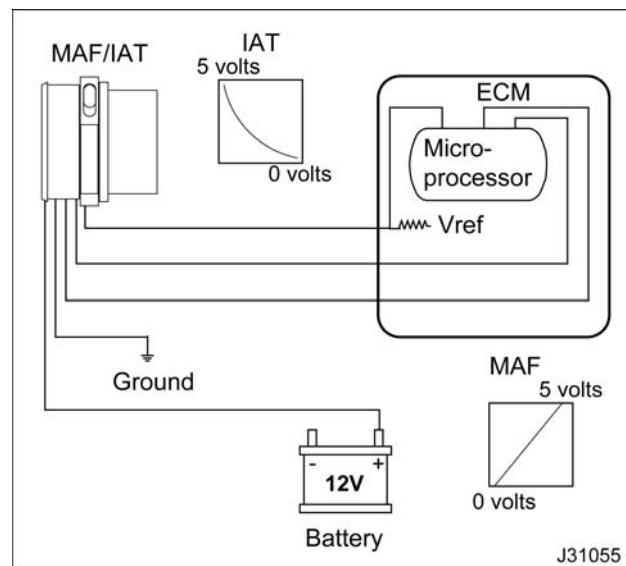


Figura 46 Sensor de alambre caliente

Se utiliza un sensor tipo alambre caliente

- MAF

Sensor de flujo de aire masivo (MAF)

El MAF está instalado en el flujo de aire entre la entrada del turbo y el filtro de aire.



Figura 47 Unidad sensora MAF/IAT

El MAF es un medidor de flujo que funciona bajo el principio de anemometría con película caliente. Un elemento calentado se coloca dentro del flujo de aire y se mantiene a un diferencial de temperatura constante por encima de la temperatura del aire. La cantidad de energía eléctrica requerida para mantener el elemento calentado a la temperatura adecuada, es una función directa de la velocidad del flujo de aire que pasa junto al elemento.

A medida que la velocidad del flujo aumenta, se transfiere más calor al aire y la energía eléctrica requerida para mantener la temperatura de operación deseada aumenta. Por el contrario, una disminución en la velocidad del flujo de aire resulta en una disminución de la energía eléctrica requerida para mantener la temperatura de operación adecuada.

La energía eléctrica requerida para mantener una temperatura constante se convierte a una señal digital.

El ECM monitoriza la señal del MAF para controlar la operación de la EGR. El ECM también usa la señal del MAF para controlar la sincronización y la cantidad de combustible durante arranques en frío y limita las emisiones de humo durante la operación normal.

Sensores de capacitancia variable

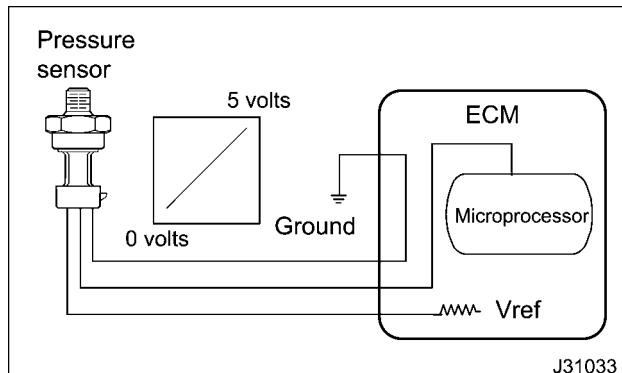


Figura 48 Sensor de capacitancia variable

El motor usa dos sensores de capacitancia variable

- BAP
- MAP

Los sensores de capacitancia variable miden presión. La presión medida es aplicada a un material cerámico. La presión empuja el material cerámico aproximándolo más a un disco de metal delgado. Este movimiento cambia la capacitancia del sensor.

El sensor está conectado al ECM por tres cables:

- V_{REF}
- Señal
- Tierra de la señal

El sensor recibe el V_{REF} y devuelve una señal analógica de voltaje hacia el ECM. El ECM compara el voltaje con valores programados para determinar la presión.

Los límites operacionales de un sensor de capacitancia variable están vinculados al grosor del disco cerámico. Cuanto más grueso sea el disco cerámico, mayor será la presión que puede medir el sensor.

Sensor de presión barométrica absoluta (BAP)

El ECM monitoriza la señal del BAP para determinar la altitud, ajustar la sincronización, la cantidad de combustible y la operación de las bujías incandescentes y del calentador de aire. El BAP está instalado en la cabina.

Sensor de presión absoluta del múltiple (MAP)

El ECM monitoriza la señal del MAP para determinar la presión (reforzadora) del múltiple de admisión. Esta información se usa para controlar el solenoide de control de refuerzo (BCS). El MAP está instalado a la derecha del codo de entrada de aire en el múltiple de admisión.

Sensores medidores de microtensiones

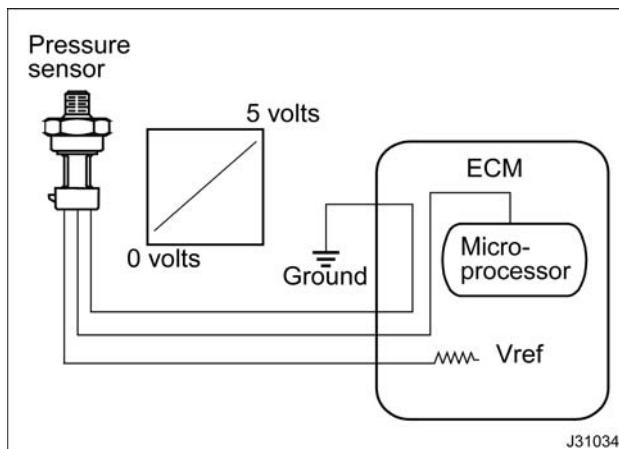


Figura 49 Sensor medidor de microtensiones

El motor usa un sensor medidor de microtensiones

- ICP

Un sensor de microtensiones mide presión. La presión a ser medida ejerce fuerza sobre un recipiente que se estira y comprime para cambiar la resistencia de medidores de tensión pegados a su superficie. Los componentes electrónicos internos del sensor convierten los cambios de resistencia en una salida de voltaje con medidor de relación.

El sensor está conectado al ECM por tres cables:

- V_{REF}
- Señal
- Tierra de la señal

El sensor es impulsado por un V_{REF} recibido desde el ECM y es puesto a tierra a través del ECM a una tierra común para sensores.

Sensor de presión de control de inyección (ICP)

El ECM monitoriza la señal del ICP para determinar la presión de control de inyección para la operación del motor. El ECM monitoriza la señal del ICP para determinar la presión de control de inyección para la operación del motor. La señal del ICP se usa para controlar el IPR. El ICP envía al ECM señales con información para el control en circuito cerrado del ICP. El ICP es instalado a través de la tapa de válvulas derecha en la galería de aceite.

Sensores de captación magnética

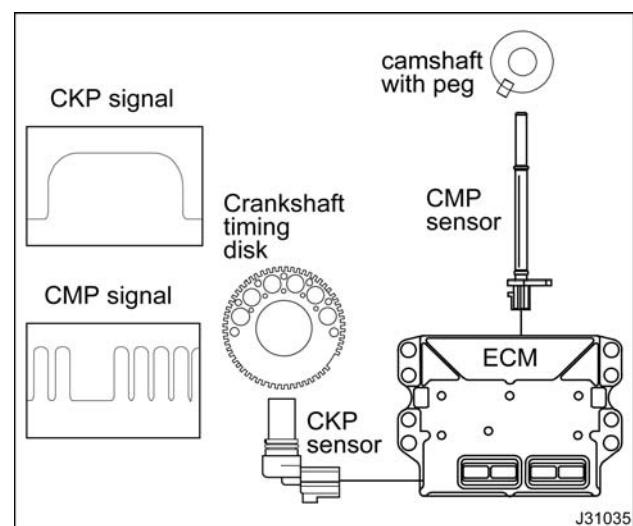


Figura 50 Sensor de captación magnética

El motor usa dos sensores de captación magnética

- CKP
- CMP

Los sensores de captación magnética generan una frecuencia alterna que indica velocidad. Los sensores de captación magnética tienen una conexión de dos cables para señal y tierra. Los sensores tienen un núcleo magnético permanente rodeado por una bobina de alambre. La frecuencia de la señal es generada por la rotación de un engranaje dentado que perturba el campo magnético.

Sensor de posición del cigüeñal (CKP)

El CKP proporciona al ECM una señal que indica la velocidad y la posición del cigüeñal. A medida que

el cigüeñal gira, el CKP detecta el movimiento de un disco de sincronización de 60 dientes en el cigüeñal. Al disco le faltan los dientes 59 y 60. Al comparar las señales del CKP y del CMP, el ECM calcula las RPM del motor y las necesidades de sincronización. El CKP está en la parte delantera derecha de la parte inferior del bloque del motor.

Sensor de posición del árbol de levas (CMP)

El CMP proporciona al ECM una señal que indica la posición del árbol de levas. A medida que el árbol de levas gira, el sensor detecta su posición localizando una clavija en el árbol de levas. El CMP está instalado en el lado frontal izquierdo de la parte inferior del bloque del motor.

Sensores tipo potenciómetro

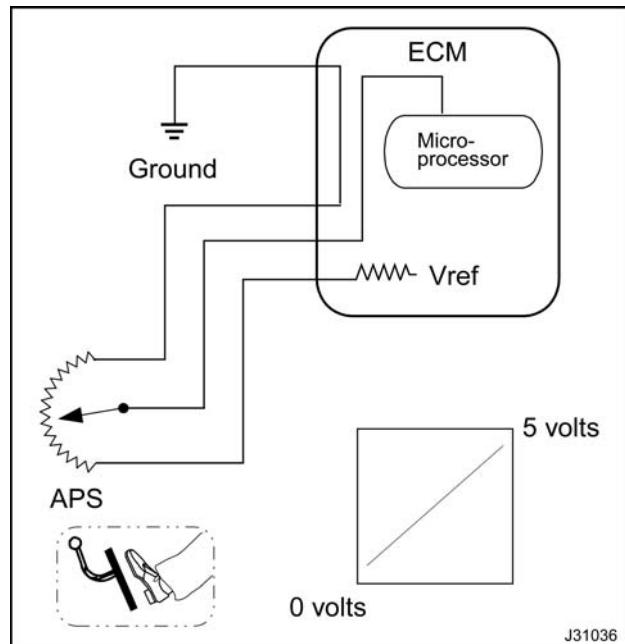


Figura 51 Sensor tipo potenciómetro

El motor usa un sensor tipo potenciómetro

- APS

Divisor de voltaje variable que detecta la posición de un componente mecánico. Se aplica un voltaje de referencia en uno de los extremos del potenciómetro. Un movimiento mecánico rotativo o lineal desplaza el

contacto deslizante a lo largo del material resistivo, cambiando el voltaje en cada punto que toca. El voltaje es proporcional a la cantidad de movimiento mecánico.

Sensor de posición del acelerador (APS)

El APS proporciona una señal informativa al ECM (voltaje lineal analógico) que indica la demanda de potencia del conductor. El APS está instalado en el pedal del acelerador.

Sensores interruptores

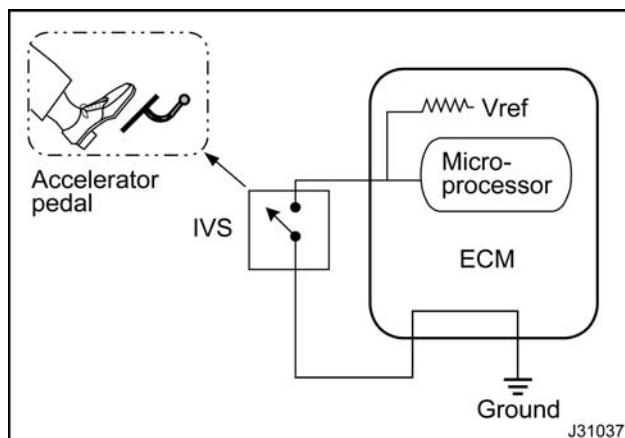


Figura 52 Sensor interruptor

El motor usa cuatro sensores interruptores

- DDS (selección de transmisión)
- IVS
- WIF
- EOP

Los sensores interruptores indican posición o condición. Funcionan abiertos o cerrados, permitiendo o impidiendo el flujo de corriente. Un sensor interruptor puede ser de entrada de voltaje o de puesta a tierra. Cuando está cerrado, un interruptor de voltaje de entrada suministra voltaje al ECM. Cuando está cerrado, un interruptor de conexión a tierra pondrá el circuito a tierra, generando una señal de voltaje de cero voltios. Los interruptores de conexión a tierra son generalmente instalados en serie con un resistor limitador de corriente.

Interruptor por desacople del tren propulsor (DDS)

El módulo de control de transmisión (TCM) monitoriza la palanca de cambios de la transmisión. Una señal del TCM activa el DDS. Los vehículos con transmisión mecánica tienen un interruptor de embrague.

Interruptor de confirmación de ralentí (IVS)

El IVS es un interruptor redundante que proporciona una señal al ECM que verifica cuándo el APS está en posición de inactividad.

El WIF detecta la presencia de agua en el filtro de combustible del HFCM. Cuando se acumula suficiente agua en la carcasa del filtro, el WIF envía una señal al ECM. El ECM establece un DTC y enciende la luz ámbar que indica que el combustible tiene agua (un surtidor con gotas al lado) en el lado

derecho del tablero de instrumentos. El WIF está en la unidad básica del HFCM.

Interruptor de presión de aceite del motor (EOP)

El ECM monitoriza la señal del EOP sólo como referencia. El ECM usa la señal del EOP para controlar el medidor de presión de aceite en el tablero de instrumentos, para el sistema de advertencia y protección del motor y enciende la luz de advertencia WARN ENGINE por baja presión de aceite. El EOP cierra un circuito a tierra después de que la presión del aceite del motor llega a 34 a 48 kPa (5 a 7 lb/pulg²). Cuando la presión está por encima de 48 kPa (7 lb/pulg²) el medidor marca un nivel normal. Si la presión del aceite cae por debajo de 41 kPa (6 lb/pulg²) el medidor marca 0 kPa (0 lb/pulg²). El EOP está instalado en la base del filtro de aceite.

Sistema de control de las bujías incandescentes

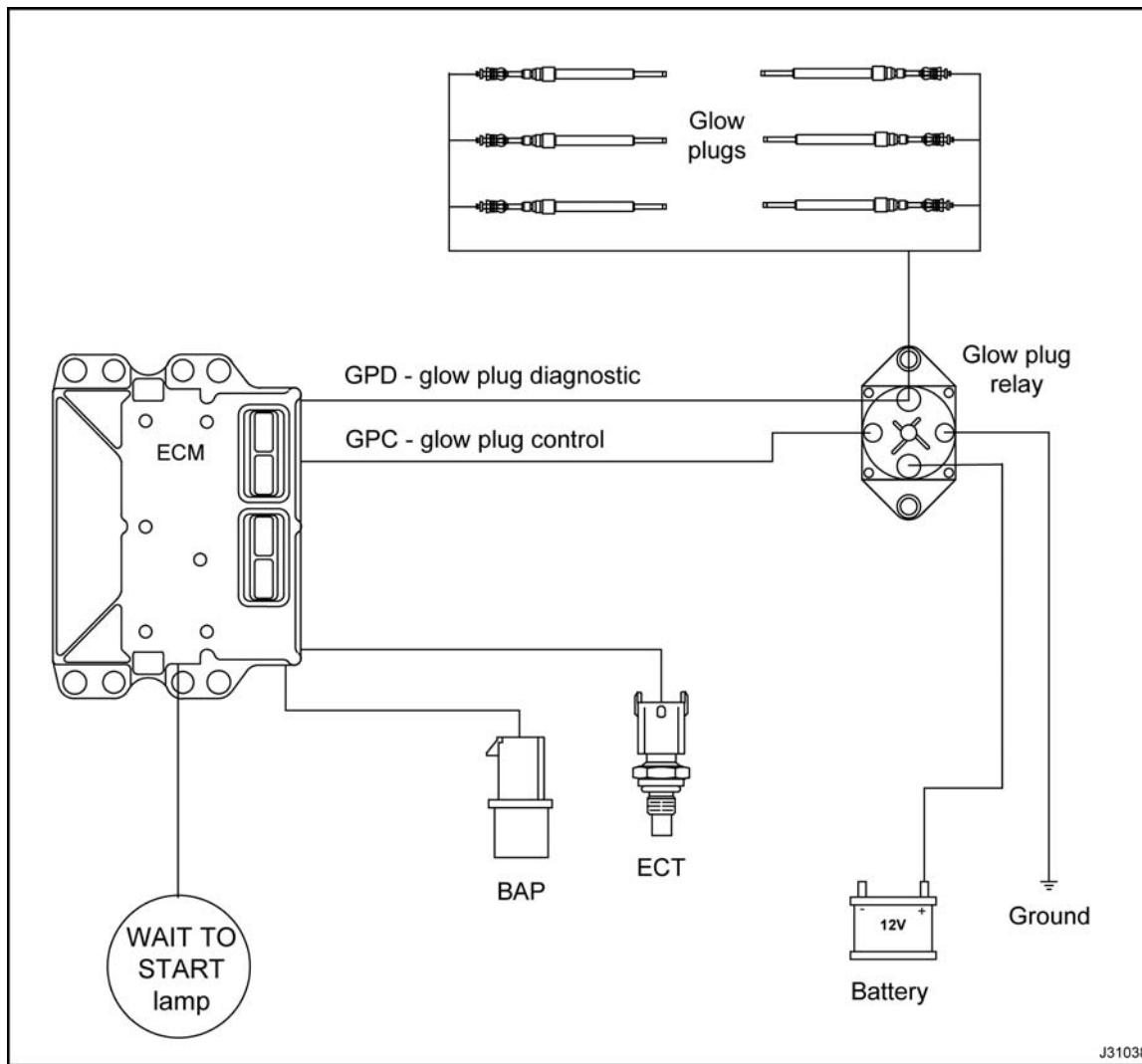


Figura 53 Sistema de control de las bujías incandescentes

El sistema de control de las bujías incandescentes calienta los cilindros del motor para ayudar al arranque en frío y reducir las emisiones de escape durante el calentamiento del motor.

Para activar las bujías incandescentes, el ECM energiza el relé de las bujías incandescentes mientras monitoriza valores programados de temperatura del refrigerante y presión atmosférica.

El ECM monitoriza el voltaje de la batería y utiliza información del BAP y del ECT para determinar el tiempo que la luz *WAIT TO START*

permanece encendida y la activación del relé de las bujías incandescentes. El ECM controla la luz indicadora *WAIT TO START* y el relé de las bujías incandescentes por separado. Las bujías incandescentes son autolimitantes y no requieren ser encendidas y apagadas. El relé de las bujías incandescentes se encenderá y apagará repetidamente si el voltaje del sistema es superior a 14 V.

El motor está listo cuando la luz *WAIT TO START* se apaga por órdenes del ECM. Mientras el motor

está en marcha, las bujías incandescentes pueden permanecer encendidas hasta por 120 segundos, para reducir las emisiones de escape durante el calentamiento.

El tiempo de activación de las bujías incandescentes se aumenta si el motor está frío y la presión barométrica está baja (a grandes altitudes).

Sistema de control del calentador de aire de admisión

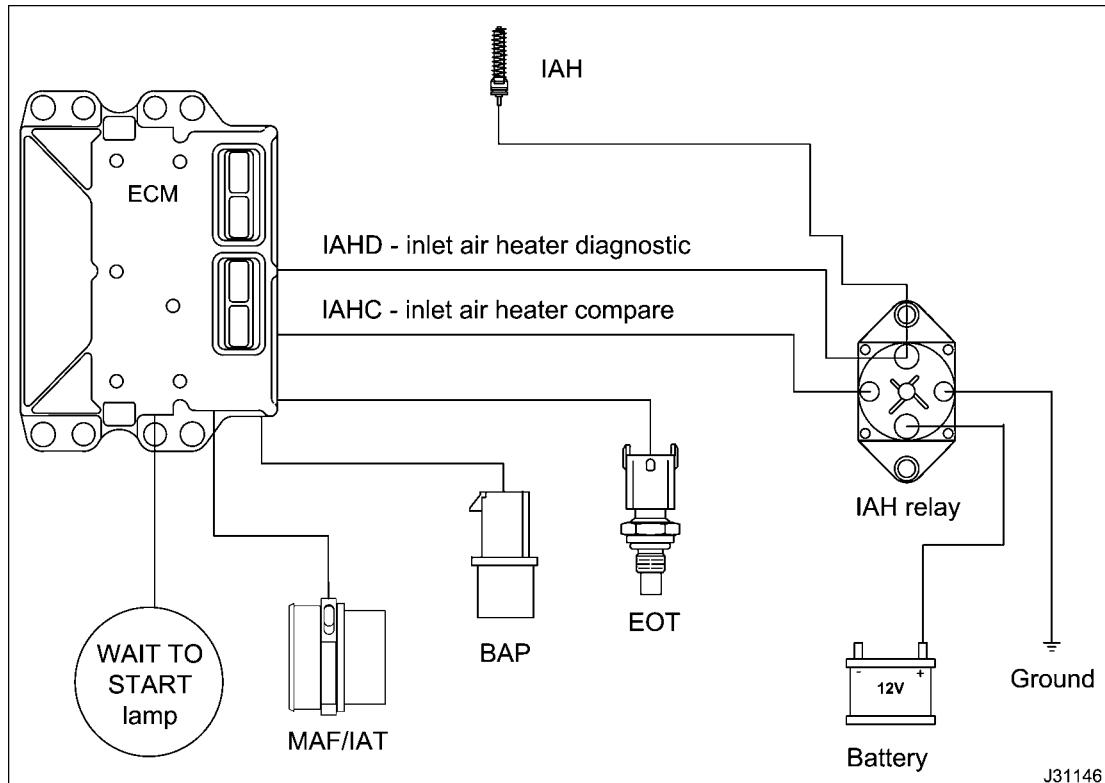


Figura 54 Sistema de control del calentador de aire de admisión

El sistema de control del calentador de aire de admisión calienta el aire para ayudar a arrancar el motor frío y reducir las emisiones de escape durante el calentamiento.

El ECM activa el calentador del aire de admisión al energizar el relé del calentador mientras monitoriza valores programados de temperatura de operación del motor, temperatura del aire de admisión y presión atmosférica.

El ECM controla la luz indicadora *WAIT TO START* y el relé del calentador del aire de admisión por separado.

El motor está listo cuando la luz *WAIT TO START* se apaga por órdenes del ECM. El ECM encenderá el calentador de aire de admisión por un tiempo

determinado, en base a los datos recibidos del EOT, el IAT y el BAP. El calentador de aire de admisión puede permanecer encendido mientras el motor está en marcha, para reducir las emisiones de escape y el humo blanco durante el calentamiento del motor.

Si la temperatura del aceite está por encima de 70 °C (158 °F), el calentador de aire de admisión no se reactivará al volver a arrancar el motor, a menos que la temperatura del aire de admisión sea 15 °C (59 °F) o menor.

Una vez que el motor comienza a arrancar, el IAH se apaga. Dependiendo de la calibración de fábrica, una vez que el motor arranca, el IAH puede ser reactivado por un tiempo específico.

Contenido

Características estándar.....	65
Control mediante reguladores electrónicos.....	65
Enlace de datos de la American Trucking Association (ATA).....	65
Diagnósticos de servicio.....	65
Sistema de registro de eventos.....	65
Ralenti alto.....	65
Protección contra clima frío (CAP).....	65
Sistema de advertencia y protección del motor (EWPS).....	65
Compensación por temperatura excesiva del refrigerante (sistema de protección de recalentamiento).....	66
Calentamiento del aire de admisión.....	66
Bujías incandescentes.....	66
Sistema que impide dar arranque al motor.....	66
Interruptores del control de crucero.....	66
Características opcionales.....	67
Limitación de la velocidad en carretera.....	67
Aviso de cambio de aceite y filtro.....	67
Temporizador de apagado en ralenti (IST).....	67

Características estándar

Control mediante reguladores electrónicos

Los motores International® están regulados electrónicamente bajo todas las condiciones de operación.

Enlace de datos de la *American Trucking Association* (ATA)

Los vehículos están equipados con un conector de enlace de datos ATA que permite la comunicación entre el módulo de control electrónico (ECM) y la herramienta electrónica de servicio (EST).

El enlace de datos ATA sirve para las siguientes funciones:

- Transmisión de parámetros del motor
- Transmisión y borrado de códigos de falla (DTC)
- Diagnósticos y ubicación de fallas
- Programación de parámetros de rendimiento
- Programación de funciones del motor y del vehículo
- Programación de calibraciones y estrategias en el ECM y en el módulo impulsor de los inyectores (IDM).

Diagnósticos de servicio

La EST proporciona información de diagnóstico usando el enlace de datos ATA. La EST recomendada es la EZ-Tech® con software MasterDiagnostics® suministrado por International.

El ECM detecta fallas en sensores, activadores, componentes electrónicos y sistemas del motor y las envía a la EST en forma de códigos de falla. El diagnóstico eficaz del motor requiere y está basado en códigos de falla.

Sistema de registro de eventos

El sistema de registro de eventos registra si el motor funcionó excediendo las RPM máximas, si se recalentó (temperatura excesiva del refrigerante) o si hubo baja presión de aceite. A la hora de un evento, los valores del odómetro y del medidor de horas se almacenan en la memoria del ECM y luego pueden leerse con la EST.

Ralentí alto

El ralentí alto aumenta la velocidad de ralentí del motor hasta 875 RPM para alcanzar más rápidamente la temperatura de operación. Esto ocurre porque el ECM monitoriza las señales que recibe desde el sensor de temperatura del refrigerante (ECT) y ajusta la operación de los inyectores de combustible de acuerdo con ellas.

Cuando la temperatura del refrigerante está entre 70 °C (158 °F) a 700 RPM y -10 °C (14 °F) a 875 RPM como máximo, el ralentí bajo aumenta proporcionalmente.

Protección contra clima frío (CAP)

La CAP protege el motor contra el daño causado por períodos largos en ralentí sin carga en climas fríos. La CAP también mejora el calentamiento de la cabina.

La CAP mantiene la temperatura del refrigerante aumentando las RPM del motor a un nivel programado, cuando la temperatura ambiente está a 0 °C (32 °F) o menos, la temperatura del refrigerante está por debajo de 75 °C (167 °F) y el motor ha estado en ralentí sin carga por más de 5 minutos.

La CAP es estándar en camiones que tienen interruptor de seguridad en neutro. La CAP también es estándar en camiones que no tienen temporizador de apagado en ralentí (IST).

Sistema de advertencia y protección del motor (EWPS)

El EWPS le advierte al conductor que la temperatura del refrigerante o la presión del aceite no cumple con los valores requeridos. El ECM encenderá la luz ámbar de advertencia del motor (WEL) cuando detecte:

- Alta temperatura del refrigerante.
- Baja presión de aceite.

Cuando el EWPS está activado y hay un problema crítico en el motor, los componentes electrónicos incorporados enviarán la advertencia al tablero de instrumentos.

Compensación por temperatura excesiva del refrigerante (sistema de protección de recalentamiento)

La compensación por temperatura excesiva del refrigerante reduce el suministro de combustible cuando la temperatura del refrigerante está por encima de los valores requeridos por el sistema de enfriamiento. Una vez que se reduce el suministro de combustible, se activan los sistemas de advertencia estándar.

La reducción del suministro de combustible comienza cuando el refrigerante alcanza aproximadamente 111 °C (232 °F). Cuando el refrigerante alcanza aproximadamente 113 °C (235 °F), la reducción en el suministro de combustible llega al 15%.

Cuando el refrigerante llega aproximadamente a 113 °C (235 °F), se enciende la luz roja de aceite/refrigerante (OWL) y suena una alarma. Cuando el refrigerante llega aproximadamente a 116 °C (240 °F), el problema quedará registrado junto con los valores del odómetro y del medidor de horas.

Calentamiento del aire de admisión

El sistema de control del calentador del aire de admisión calienta el aire para facilitar los arranques

en frío y reducir las emisiones de escape durante el calentamiento.

Bujías incandescentes

Las bujías incandescentes calientan los cilindros para facilitar arranques en frío y reducir las emisiones de escape durante el calentamiento.

Sistema que impide dar arranque al motor

Este sistema no permite que el motor de arranque gire si el motor está en marcha o la transmisión automática está en una marcha.

Interruptores del control de crucero

El ECM controla la función de control de crucero. El sistema de control de crucero de todos los motores electrónicos funciona de la misma manera. Las velocidades máximas y mínimas permitidas del control de crucero varían según el modelo. Para usar el control de crucero, refiérase al manual del operador del modelo correspondiente.

Características opcionales

Limitación de la velocidad en carretera

La limitación de la velocidad en carretera limita la velocidad del vehículo a un valor máximo programado por el propietario.

Aviso de cambio de aceite y filtro

Esta función advierte al conductor que debe cambiar el aceite y el filtro de aceite.

Para volver a programar la luz de cambio de aceite y filtro con los interruptores del control de crucero, refiérase a «Reprogramación de la luz de cambio de aceite y filtro» en la Sección 3 (página 75) de este manual.

Temporizador de apagado en ralentí (IST)

La función IST permite que el ECM apague el motor cuando ha estado funcionando demasiado tiempo en ralentí. El IST puede programarse a solicitud del propietario para apagar automáticamente el motor después de funcionar en ralentí entre 2 y 120 minutos.

La luz roja de aceite/refrigerante (OWL) se encenderá antes de que se apague el motor. La luz destellará por

30 segundos para advertir al conductor que el motor se apagará. El tiempo en ralentí se mide desde la última vez que se pisó el embrague o el freno. Para que el IST funcione, la transmisión no debe estar en una marcha.

Condiciones que desactivan el IST

El IST no funcionará si:

- La toma de fuerza está funcionando.
- El motor no está en ralentí (700 RPM).
- Se detecta que el vehículo se mueve.
- La temperatura del refrigerante es menor de 60 °C (140 °F).
- La temperatura ambiente es menor de 16 °C (61 °F) o mayor de 35 °C (95 °F).
- Se detecta movimiento del pedal de freno o una falla en el interruptor de activación/desactivación del freno (BOO) o en el interruptor de presión del freno (BPS).
- Se mueve la palanca de cambios fuera de neutro o de PARK.

Contenido

Detección de códigos de falla.....	71
Monitorización continua.....	72
Códigos de falla.....	72
Con la EST.....	72
Acceso de los DTC.....	72
Lectura de los DTC.....	73
Borrado de los DTC.....	73
Con los interruptores de control de crucero.....	73
Acceso a los DTC.....	73
Lectura de los DTC.....	74
Borrado de los DTC.....	75
Reprogramación del aviso de cambio de aceite y filtro.....	75
Pruebas de diagnóstico.....	76
Pruebas con la llave en ON y el motor apagado Key-On Engine-Off Tests.....	76
Prueba estándar.....	76
Prueba estándar con la EST.....	76
Prueba estándar con los interruptores del control de crucero.....	77
Prueba de los inyectores.....	78
Prueba de monitorización continua.....	78
Prueba del estado de las salidas bajas.....	80
Prueba del estado de las salidas altas.....	81
Prueba del estado de las salidas de las bujías incandescentes y del calentador de aire de admisión.....	82
Pruebas con la llave en ON y el motor en marcha Key-On Engine-Running Tests.....	84
Prueba estándar.....	84
Prueba de monitorización continua.....	85
Prueba de control y manejo del aire.....	86
Pruebas de desactivación de inyectores.....	89
Prueba automática.....	89
Prueba manual con el motor frío.....	91
Compresión relativa.....	93

Detección de códigos de falla

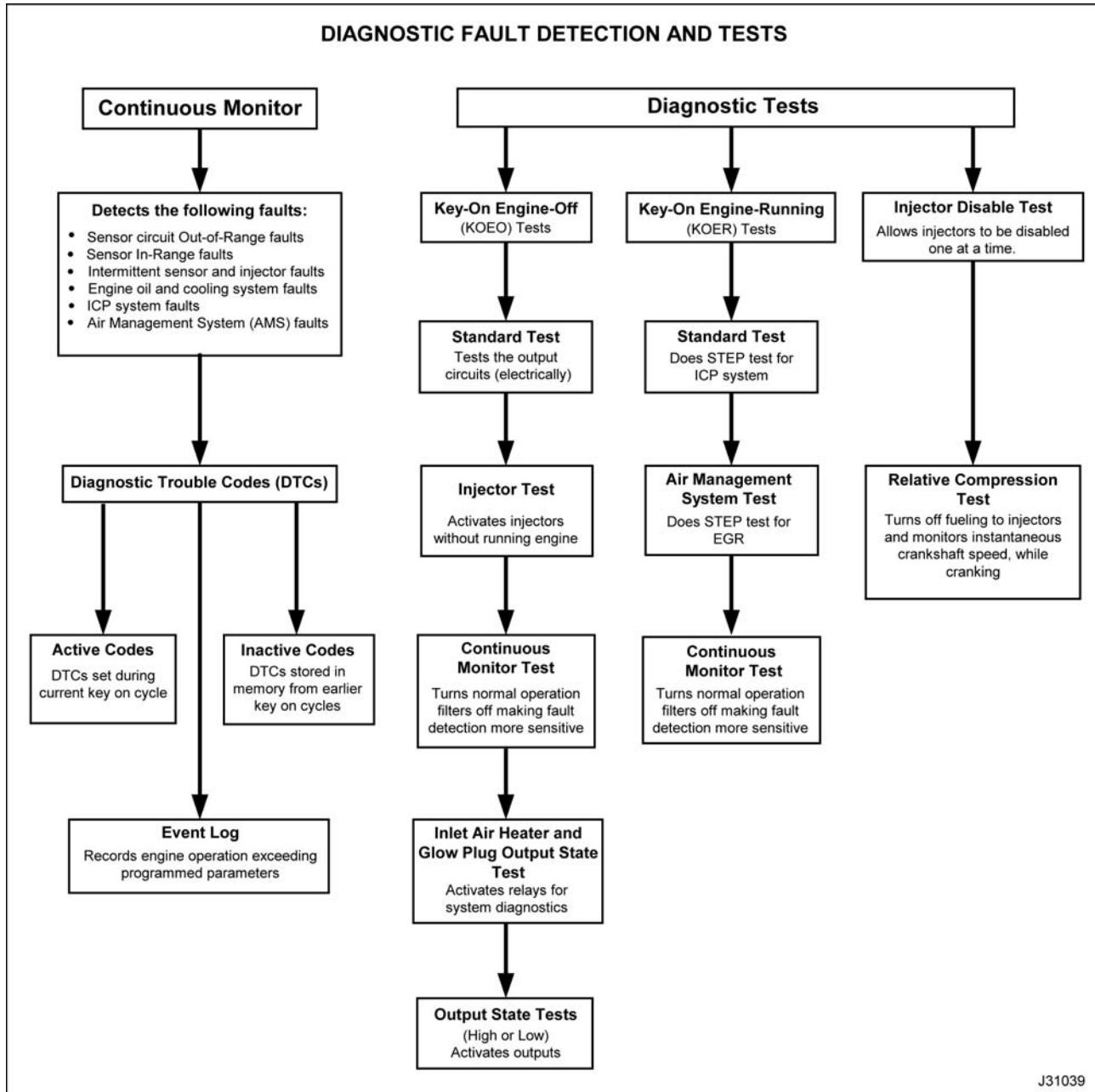


Figura 55 Pruebas de diagnóstico y detección de fallas

Monitorización continua

La monitorización continua es una serie de pruebas de diagnóstico que el módulo de control electrónico (ECM) realiza continuamente para detectar diferentes tipos de fallas (fallas con valores fuera de los límites, fallas con valores dentro de los límites y fallas de sistemas). Durante la monitorización continua el interruptor de encendido está en ON.

- **Fallas con valor superior al límite** (voltaje superior al límite normal de operación)
- **Fallas con valor inferior al límite** (voltaje inferior al límite normal de operación)
- **Fallas con valor dentro de los límites** (voltaje dentro de los límites normales de operación pero incorrecto para las condiciones reinantes)
- **Fallas de sistemas** (un sistema no está funcionando de acuerdo con las condiciones reinantes)

Si el ECM recibe una señal que excede los límites (ya sea superior o inferior al límite normal de operación), registra y establece un código de falla (DTC). El ECM monitoriza los sistemas para determinar si están funcionando dentro de los límites operacionales normales. Si el ECM detecta que un sistema excede límites determinados, registrará una falla y establecerá un DTC.

Cada DTC tiene tres dígitos que permiten identificar el origen de un desperfecto medido o monitorizado electrónicamente. Una falla es un desperfecto medido o monitorizado electrónicamente.

El ECM monitoriza continuamente el sistema de presión de control de inyección y el sistema de control y manejo del aire. Si el ECM detecta que un sistema excede un límite determinado, registrará una falla y establecerá un DTC.

Durante la operación normal del motor, el ECM realiza automáticamente varias pruebas para detectar fallas. Cuando detecta una falla, el ECM con frecuencia ejecuta una estrategia de control de fallas para permitir que la operación del vehículo continúe, aunque a veces con menor potencia.

Cuando el motor está en marcha, los eventos del motor quedan registrados permanentemente en el ECM. Los eventos del motor pueden leerse con la herramienta electrónica de servicio (EST).

Eventos del motor

Eventos estándar del motor

Los eventos estándar del motor incluyen temperatura excesiva del refrigerante, baja presión del aceite y velocidad excesiva del motor (exceso de RPM).

Registro en horas de funcionamiento del motor o valor del odómetro

El ECM registra los eventos del motor de dos maneras, horas de funcionamiento del motor y valor indicado por el odómetro.

Ejemplos

- Overheat Hour 1 (Hora - Recalentamiento 1)
- Overheat Hour 2 (Hora - Recalentamiento 2)
- Overheat Odometer 1 (Odómetro - Recalentamiento 1)
- Overheat Odometer 2 (Odómetro - Recalentamiento 2)

El ECM almacena los dos eventos más recientes. Dos eventos pueden suceder en la misma hora o en el mismo kilómetro o milla de recorrido.

Códigos de falla



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o daños al motor o al vehículo, asegúrese de que la transmisión esté en neutro o en PARK, que el freno de estacionamiento esté puesto y que las ruedas estén bloqueadas, antes de realizar cualquier tarea de diagnóstico o mecánica en el motor o en el vehículo.

Con la EST

Acceso de los DTC

NOTA: Al abrir la sesión VIN+ para completar el encabezado del formulario, la ventana de DTC aparecerá automáticamente.

ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, tenga cuidado de no golpearse con los bordes de la puerta cuando la cabina esté elevada y la puerta esté abierta.

1. Ponga el interruptor de encendido en ON.



Figura 56 Barra del menú con **Code/Com**

2. En la barra del menú de la ventana principal seleccione COM y luego seleccione Open.



Figura 57 Barra del menú con **Code/View**

3. Seleccione de la barra del menú Code y luego View, para que aparezca la ventana *Diagnostic Trouble Codes* (códigos de falla).

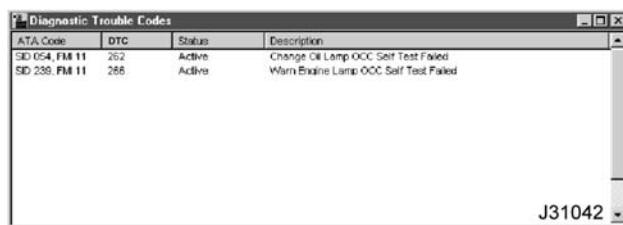


Figura 58 Ventana de códigos de falla

Lectura de los DTC

ATA code (código ATA): Códigos asociados con identificador del subsistema (SID), identificador del parámetro (PID) y un indicador del modo de falla (FMI).

DTC: Códigos de falla.

Status (estado): Indica si los DTC son activos o inactivos.

- **Active (activo):** Con el interruptor de encendido en ON, indica un DTC para un problema que existe ahora en el sistema. Cuando pone el interruptor de encendido en OFF, un DTC activo se vuelve inactivo. Si el problema sigue existiendo, el DTC aparecerá como activo la próxima vez que ponga el interruptor de encendido en ON.
- **Inactive (inactivo):** Con la llave en ON, indica un DTC para un problema que ya existía la última vez que puso el interruptor de encendido en ON. Cuando pone la llave en OFF, los DTC que ya estaban inactivos la vez anterior que puso el interruptor de encendido en ON se mantienen en la memoria del ECM hasta que los borre.
- **Active/Inactive (activo/inactivo):** Con el interruptor de encendido en ON, indica un DTC para un problema que existe ahora, que ya existía la última vez que puso el interruptor de encendido en ON, a menos que lo hubiera borrado.

Description (descripción): Es la definición o explicación de cada DTC.

Borrado de los DTC

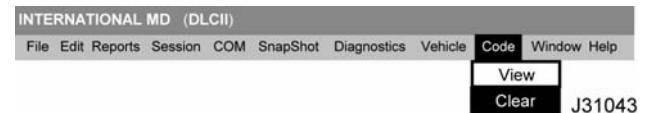


Figura 59 Barra del menú con **Code/Clear**

1. Seleccione de la barra del menú Code y luego seleccione Clear.

NOTA: Si no puede borrar los DTC inactivos, pulse sobre la ventana *Diagnostic Trouble Codes* para asegurarse de que es la ventana activa.

Con los interruptores de control de crucero

Acceso a los DTC

NOTA: Antes de comenzar, lea y familiarícese con todos los pasos y límites de tiempo de este procedimiento.

1. Ponga el freno de estacionamiento.

- Ponga el interruptor de encendido en ON. No arranque el motor.

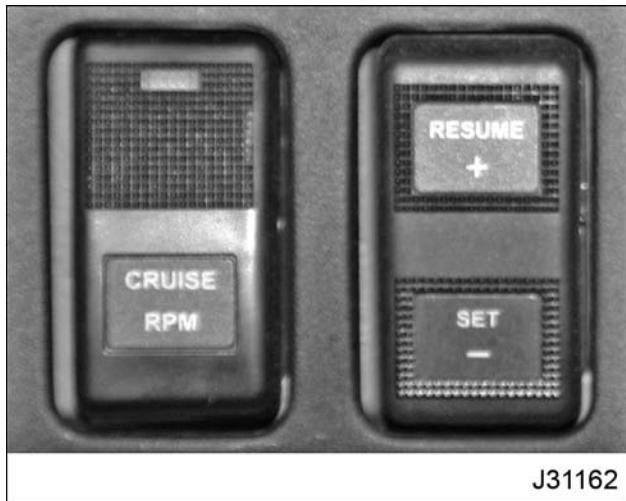


Figura 60 Interruptores de control de crucero

- Oprima y suelte simultáneamente la porción superior de los interruptores *CRUISE RPM* y *RESUME+* antes de que transcurran tres segundos desde que puso el interruptor de encendido en ON.

NOTA: La porción superior del interruptor *CRUISE RPM* no tiene rótulo. Oprimir la porción superior del interruptor *CRUISE RPM* lo dejará conectado y se encenderá una pequeña luz roja en la parte de arriba, que indica que el sistema de control de crucero está activo.

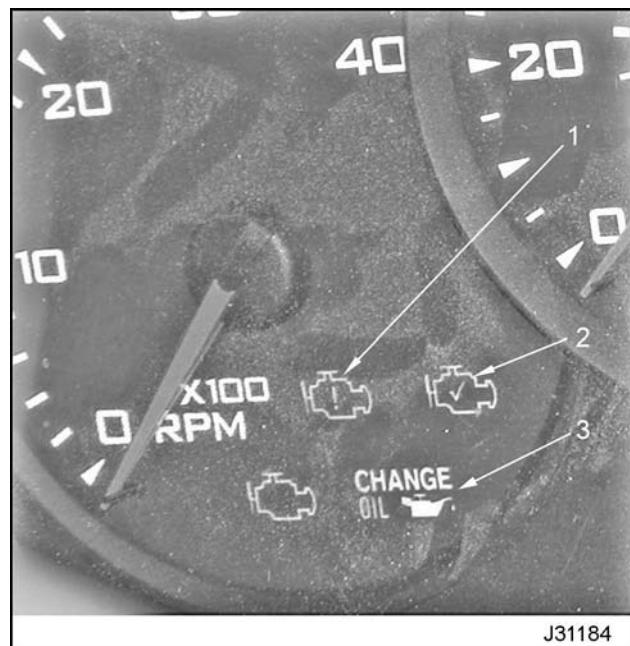


Figura 61 Indicadores del tablero de instrumentos usados para leer DTC

- Aceite/refrigerante (OWL)
- Advertencia del motor (WEL)
- Aviso de cambio de aceite y filtro
- Los indicadores luminosos de aceite/refrigerante (OWL) y de advertencia del motor (WEL) destellarán formando los dígitos de los códigos.

Lectura de los DTC

- La luz roja OWL destellará una vez para indicar el comienzo de los DTC activos.
- La luz ámbar WEL destellará repetidamente para formar cada DTC activo.

NOTA: Todos los DTC tienen tres dígitos. La explicación de los DTC está en el Apéndice B de este manual o en el formulario CGE310-1. El código 111 indica que no se detectaron fallas.

- Cunte los destellos de la luz ámbar WEL en la misma secuencia en que son emitidos. Después de cada uno de los dígitos del código habrá una pequeña pausa.
 - Dos destellos ámbar, una pausa, tres destellos ámbar, una pausa, dos destellos ámbar y una pausa** indican el código 232.

4. Si hay más de un DTC, la luz roja OWL destellará una vez para indicar el inicio de otro DTC activo.
5. Despues de emitir todos los DTC activos, la luz roja OWL destellará dos veces para indicar el inicio de los DTC inactivos. Cuente los destellos de la luz ámbar WEL. Si hubiera más de un código inactivo, la luz roja OWL destellará una vez entre cada DTC.
6. Despues de emitir todos los DTC, la luz roja OWL destellará tres veces para indicar el final de la transmisión.
7. Para repetir la transmisión de DTC, oprima la porción inferior del interruptor CRUISE RPM para desconectarlo. Mueva el interruptor de encendido a OFF y nuevamente a ON, oprima y suelte simultáneamente la porción superior de los interruptores CRUISE RPM y RESUME+ antes de que transcurran tres segundos desde que puso el interruptor de encendido en ON. El ECM volverá a transmitir los DTC que tiene almacenados.

Borrado de los DTC

NOTA: Antes de comenzar, lea y familiarícese con todos los pasos y límites de tiempo de este procedimiento.

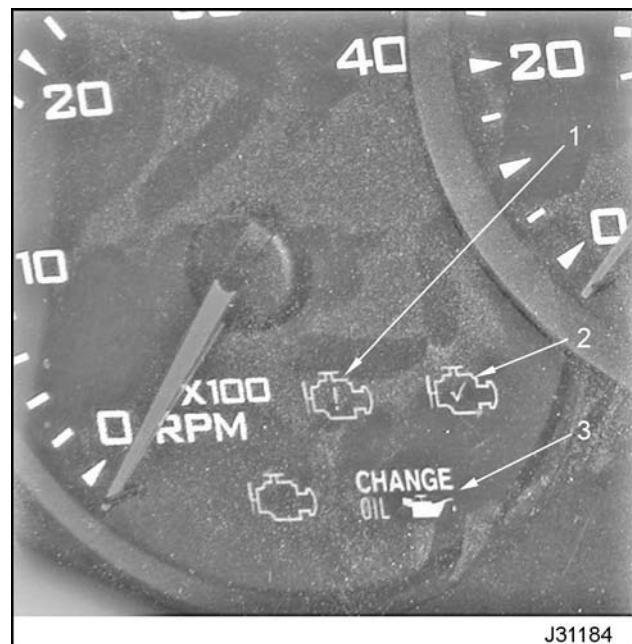
1. Ponga el freno de estacionamiento.
2. Ponga el interruptor de encendido en ON. No arranque el motor.
3. Oprima simultáneamente la porción superior de los interruptores CRUISE RPM y RESUME+ y manténgalas oprimidas.

NOTA: La porción superior del interruptor CRUISE RPM no tiene rótulo. Oprimir la porción superior del interruptor CRUISE RPM lo dejará conectado y se encenderá una pequeña luz roja en la parte de arriba, que indica que el sistema de control de crucero está activo.

4. Pise y suelte tres veces el acelerador, no más de seis segundos despues de haber puesto el interruptor de encendido en ON.
5. Suelte el interruptor RESUME+ y oprima la porción inferior del interruptor CRUISE RPM para desconectarlo. Los DTC inactivos se borrarán.

NOTA: Terminar este procedimiento antes de que transcurran tres segundos de haber puesto el interruptor de encendido en ON, o sin haber puesto el interruptor de encendido primero en OFF, iniciará la transmisión de DTC.

Reprogramación del aviso de cambio de aceite y filtro



J31184

Figura 62 Indicadores del tablero de instrumentos

1. Aceite/refrigerante (OWL)
2. Advertencia del motor (WEL)
3. Aviso de cambio de aceite y filtro

NOTA: Antes de comenzar, lea y familiarícese con todos los pasos y límites de tiempo de este procedimiento.

NOTA: Los pasos 2 y 3 deben terminarse antes de que transcurran tres segundos de haber puesto el interruptor de encendido en ON.

1. Ponga el freno de estacionamiento.
2. Ponga el interruptor de encendido en ON. No arranque el motor.
3. Oprima y suelte simultáneamente la porción superior de los interruptores CRUISE RPM y RESUME+.

NOTA: La porción superior del interruptor *CRUISE RPM* no tiene rótulo. Oprimir la porción superior del interruptor *CRUISE RPM* lo dejará conectado y se encenderá una pequeña luz roja en la parte de arriba, que indica que el sistema de control de crucero está activo.

4. Oprima y suelte el interruptor *RESUME+* tres veces más.
5. Oprima y mantenga oprimido el interruptor *RESUME+* por tres segundos.
6. Suelte el interruptor *RESUME+* y oprima la porción inferior del interruptor *CRUISE RPM* para desconectarlo. El aviso de cambio de aceite y filtro quedará reprogramado.

Pruebas de diagnóstico



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o daños al motor o al vehículo, asegúrese de que la transmisión esté en neutro o en *PARK*, que el freno de estacionamiento esté puesto y que las ruedas estén bloqueadas, antes de realizar cualquier tarea de diagnóstico o mecánica en el motor o en el vehículo.

Pruebas con la llave en *ON* y el motor apagado *Key-On Engine-Off Tests*

Prueba estándar

El ECM realiza la prueba estándar con la llave en *ON* y el motor apagado (KOEO). El técnico hace la prueba usando la EST.

Durante la prueba estándar KOEO, el ECM hace una prueba interna de sus componentes de procesamiento y de su memoria, seguida de una comprobación de los circuitos de salida (OCC). La OCC evalúa la condición eléctrica de los circuitos, no el rendimiento mecánico o hidráulico de los sistemas. Al hacer funcionar los circuitos de salida del ECM y medir cada respuesta, la prueba estándar detecta circuitos en corto o abiertos en los cableados, activadores y en el mismo ECM. Si un circuito falla la prueba, se registra una falla y aparecerá un DTC.

El ECM prueba los siguientes circuitos:

- Regulador de la presión de inyección (IPR)
- Relé del calentador del aire de admisión
- Relé de las bujías incandescentes
- Relé de la bomba de combustible del módulo horizontal acondicionador de combustible (HFCM)
- Control del embrague del acondicionador de aire (ACC)

Si hay problemas, al terminar la OCC aparecerá la ventana *Diagnostic Trouble Codes* con los DTC.

Prueba estándar con la EST



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, tenga cuidado de no golpearse con los bordes de la puerta cuando la cabina esté elevada y la puerta esté abierta.

1. Ponga el freno de estacionamiento.
2. Ponga el interruptor de encendido en *ON*. No arranque el motor.

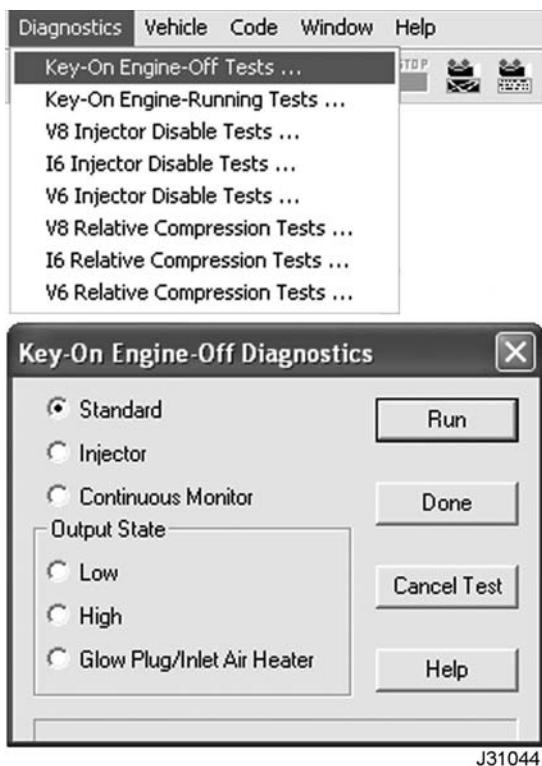


Figura 63 Prueba estándar

3. Pulse *Diagnostics* en la barra del menú.
4. Seleccione *Key-On Engine-Off Tests* en el menú desplegable.
5. Seleccione *Standard* en el cuadro *Key-On Engine-Off Diagnostics* y pulse *Run* para comenzar la prueba.

NOTA: Cuando haga pruebas de diagnóstico KOEO o KOER con la EST, la prueba *Standard* está siempre seleccionada y debe hacerse primero. Mientras no ponga el interruptor de encendido en *OFF*, no es necesario repetir la prueba *Standard*.

Prueba estándar con los interruptores del control de crucero

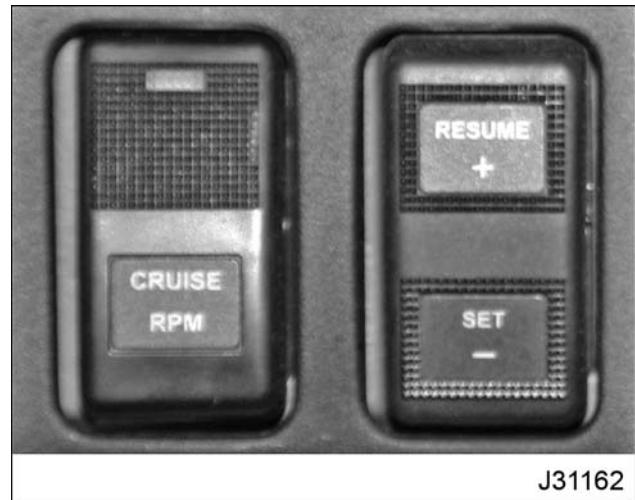


Figura 64 Interruptores de control de crucero

NOTA: Antes de comenzar, lea y familiarícese con todos los pasos y límites de tiempo de este procedimiento.

1. Ponga el freno de estacionamiento.
2. Ponga el interruptor de encendido en ON. No arranque el motor.
3. Oprima y suelte simultáneamente la porción superior de los interruptores *CRUISE RPM* y *RESUME+* y oprima y suelte nuevamente el interruptor *RESUME+* otra vez antes de que transcurran tres segundos desde que puso el interruptor de encendido en ON.
 - El ECM comenzará la comprobación de los circuitos de salida (OCC).

Cuando la OCC termina, el ECM hará destellar la luz roja OWL y la luz ámbar WEL para transmitir los DTC.

ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, tenga cuidado de no golpearse con los bordes de la puerta cuando la cabina esté elevada y la puerta esté abierta.

NOTA: La porción superior del interruptor *CRUISE RPM* no tiene rótulo. Oprimir la porción superior del interruptor *CRUISE RPM* lo dejará conectado y se encenderá una pequeña luz roja en la parte de arriba, que indica que el sistema de control de crucero está activo.

NOTA: Puede haber una demora hasta de 60 segundos entre el momento en que oprime los interruptores y el inicio de la transmisión de los DTC.

- Oprima la porción inferior del interruptor *CRUISE RPM* para desconectarlo.

Prueba de los inyectores

NOTA: Esta prueba se puede hacer sólo con la EST y el software Master Diagnostics®. Antes de hacer la prueba de los inyectores debe hacer la prueba estándar.

La prueba de los inyectores diagnostica problemas eléctricos en el cableado del IDM o en los inyectores.

NOTA: Antes de hacer la prueba de los inyectores, debe leer, anotar y borrar los DTC. Esto permitirá que los DTC encontrados con la prueba aparezcan como DTC activos.

Durante la prueba de los inyectores, el ECM ordenará al IDM que active los inyectores en orden numérico (1 a 6), no en el orden de explosión. El IDM monitoriza y revisa el funcionamiento del circuito eléctrico de cada inyector y evalúa el funcionamiento de las bobinas. Si un componente electrónico del circuito impulsor de los inyectores no cumple con los parámetros esperados, el IDM envía una falla al ECM. El ECM registra la falla, establece un DTC y lo envía a la EST.

NOTA: El técnico puede monitorizar el funcionamiento de los inyectores escuchando el sonido que produce cada uno a medida que el IDM los activa. Sin embargo, con motores que no arrancan o arrancan con dificultad, cuando el aceite está muy frío y espeso, el sonido de los inyectores puede no escucharse.

Si hay problemas, aparecerá la ventana *Diagnostic Trouble Codes* con los DTC.

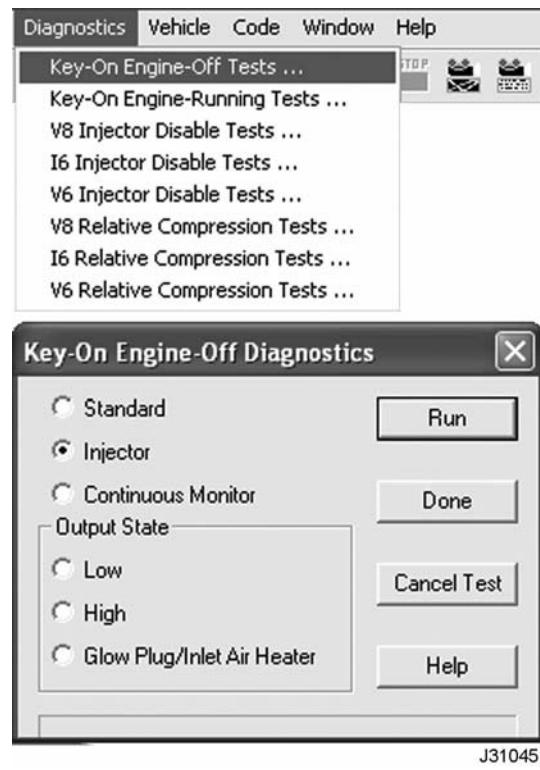


Figura 65 Prueba de los inyectores

- Pulse *Diagnostics* en la barra del menú.
- Seleccione *Key-On Engine-Off Tests* en el menú desplegable.

NOTA: Cuando haga pruebas de diagnóstico KOEO o KOER con la EST, la prueba *Standard* está siempre seleccionada y debe hacerse primero. Mientras no ponga el interruptor de encendido en *OFF*, no es necesario repetir la prueba *Standard*.

- Seleccione *Injector* en el cuadro *Key-On Engine-Off Diagnostics* y pulse *Run* para comenzar la prueba.

NOTA: Durante la prueba de los inyectores, los solenoides de los inyectores deben producir un *clic* al ser activados. Si no escucha una serie de *clics* de cada inyector, uno o más de ellos no se está activando.

Prueba de monitorización continua

NOTA: Esta prueba se puede hacer sólo con la EST y el software Master Diagnostics®.

La prueba de monitorización continua busca fallas relacionadas con conexiones intermitentes entre el ECM y los sensores. El motor puede estar apagado o en marcha.

La EST monitoriza los siguientes circuitos:

- Sensor de posición del acelerador (APS)
- Sensor de presión barométrica absoluta (BAP)
- Sensor de temperatura del refrigerante (ECT)
- Sensor de presión del aceite del motor (EOP)
- Sensor de temperatura del aceite del motor (EOT)
- Sensor de temperatura del aire de admisión (IAT)
- Sensor de presión de control de inyección (ICP)
- Sensor de temperatura del aire en el múltiple (MAT)
- Sensor de flujo de aire masivo (MAF)
- Sensor de presión absoluta del múltiple (MAP)

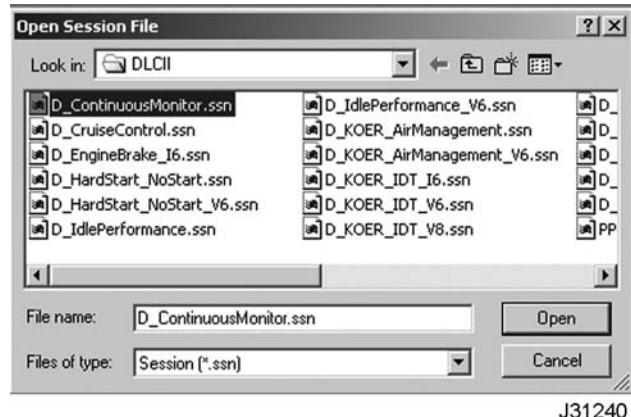


Figura 66 Sesión de monitorización continua



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, tenga cuidado de no golpearse con los bordes de la puerta cuando la cabina esté elevada y la puerta esté abierta.

1. Pulse *Session* en la barra del menú, seleccione *Open* y del cuadro *Open Session File* seleccione *D_ContinuousMonitor.ssn*.

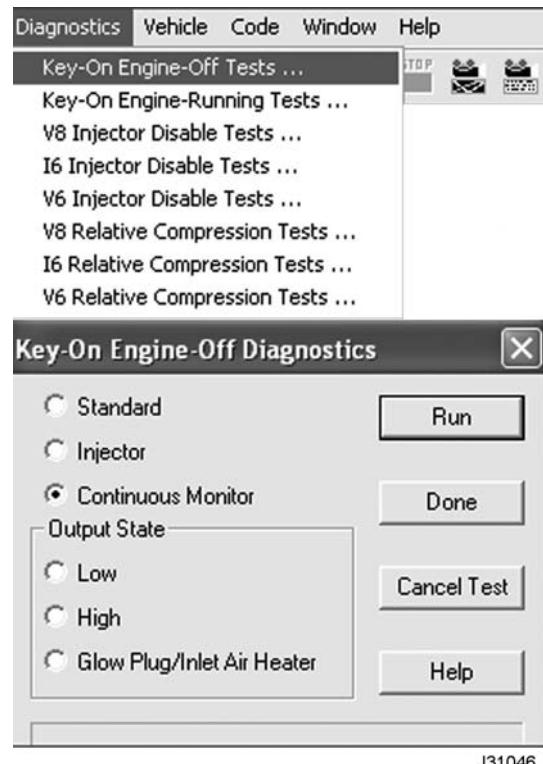


Figura 67 Prueba de monitorización continua

2. Pulse *Diagnostics* en la barra del menú.
3. Seleccione *Key-On Engine-Off Tests* en el menú desplegable.
4. Seleccione *Continuous Monitor* en el cuadro *Key-On Engine-Off Diagnostics* y pulse *Run* para comenzar la prueba.



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o fallas al motor o al vehículo, tenga cuidado cuando esté cerca de piezas en movimiento (correas y ventilador) y superficies calientes del motor.

5. Sacuda todos los conectores y cables en todas las áreas sospechosas. Si la continuidad del circuito se interrumpe, la EST mostrará los DTC relacionados con el problema.
6. Corrija los problemas que hayan causado la aparición de DTC activos.

7. Borre los DTC.



Figura 68 Cierre la sesión

8. Cuando termine la prueba, pulse *Session* en la barra del menú y seleccione *Close*.

Prueba del estado de las salidas bajas

NOTA: Esta prueba se puede hacer sólo con la EST y el software Master Diagnostics®.

La prueba del estado de las salidas bajas permite al técnico diagnosticar la operación de las señales de salida y de los activadores.

En la prueba del estado de las salidas bajas, el ECM disminuye el voltaje de las salidas a su estado bajo. Esto activa los componentes de salida controlados por el ECM, poniendo los circuitos a tierra.

Durante la prueba del estado de las salidas bajas, la salida del circuito en cuestión puede monitorizarse con un multímetro digital (DMM). El DMM mide un bajo voltaje a medida que las salidas son alternadas. El voltaje real variará según el circuito que se esté probando.

NOTA:

- Para monitorizar los circuitos o activadores sospechosos hacen falta una caja de derivaciones o un cableado de derivación y un DMM.
- Durante esta prueba el ECM no establece DTC.

Durante esta prueba los siguientes activadores son activados al bajarse la señal:

- Regulador de la presión de inyección (IPR) (sólo los circuitos eléctricos)
- EGR (inspección visual y auditiva) monitorización continua hecha por el módulo impulsor de la válvula de EGR.

- Solenoide de control de refuerzo (BCS) (sólo los circuitos eléctricos) inspección visual del movimiento del brazo activador cuando se presuriza con aire comprimido. Con el voltaje bajo, el aire se dirige al activador neumático; con el voltaje alto, el aire pasa por alto el activador neumático.
- Control del embrague del acondicionador de aire (ACC)
- Luz indicadora de las bujías incandescentes (luz ámbar *WAIT TO START*)
- Luz de advertencia del motor (WEL) (silueta ámbar de un motor con una marca de revisión)
- Luz de advertencia de aceite o refrigerante (OWL) (silueta roja de un motor con un signo de admiración)
- Luz ámbar que indica que el combustible tiene agua (un surtidor con gotas al lado)

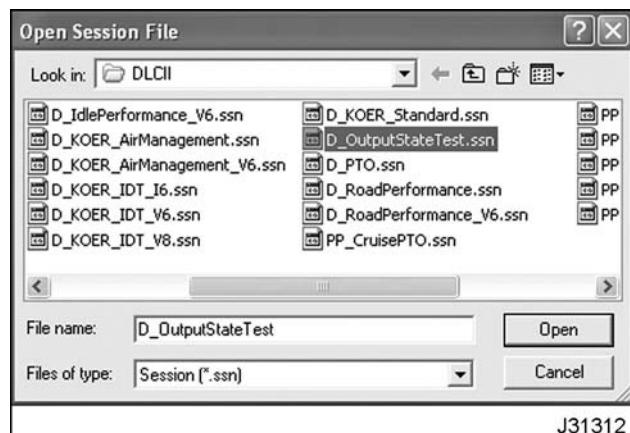


Figura 69 Sesión de prueba del estado de las salidas

1. Pulse *Session* en la barra del menú, seleccione *Open* y del cuadro *Open Session File* seleccione *D_OutputStateTest.ssn*.

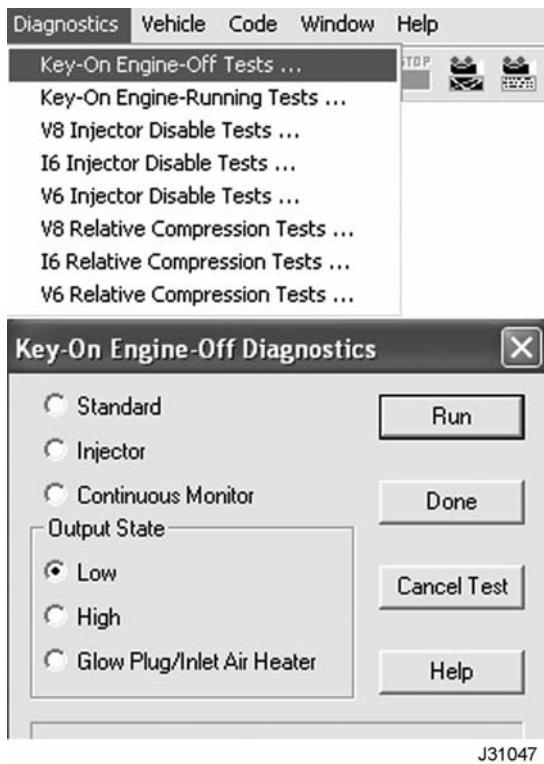


Figura 70 Prueba del estado de las salidas bajas

2. Pulse *Diagnostics* en la barra del menú.
3. Seleccione *Key-On Engine-Off Tests* en el menú desplegable.
- NOTA:** Cuando haga pruebas de diagnóstico KOEO o KOER con la EST, la prueba *Standard* está siempre seleccionada y debe hacerse primero. Mientras no ponga el interruptor de encendido en *OFF*, no es necesario repetir la prueba *Standard*.
4. Seleccione *Low* bajo *Output State* en el cuadro *Key-On Engine-Off Diagnostics* y pulse *Run* para comenzar la prueba.
5. Luego seleccione *High* bajo *Output State* en el cuadro *Key-On Engine-Off Diagnostics* y pulse *Run* para repetir la prueba. Escuche y observe el control de los activadores o la operación de los circuitos.



Figura 71 Cierre la sesión

6. Cuando termine la prueba, pulse *Session* en la barra del menú y seleccione *Close*.

Prueba del estado de las salidas altas

NOTA: Esta prueba se puede hacer sólo con la EST y el software Master Diagnostics®.

La prueba del estado de las salidas altas permite al técnico diagnosticar la operación de las señales de salida y de los activadores.

En la prueba del estado de las salidas altas, el ECM aumenta el voltaje de las salidas a su estado alto. Esto activa los componentes de salida controlados por el ECM, energizando los circuitos de control.

Durante esta prueba, la salida del circuito en cuestión puede monitorizarse con un DMM. El DMM mide un alto voltaje a medida que las salidas son alteradas. El voltaje real variará según el circuito que se esté probando.

NOTA:

- Para monitorizar los circuitos o activadores sospechosos hacen falta una caja de derivaciones o un cableado de derivación y un DMM.
- Durante esta prueba el ECM no establece DTC.

Durante esta prueba los siguientes activadores son activados al elevarse la señal:

- Solenoide de control de refuerzo (BCS) (sólo los circuitos eléctricos) inspección visual del movimiento del brazo activador cuando se presuriza con aire comprimido. Con el voltaje bajo, el aire se dirige al activador neumático; con el voltaje alto, el aire pasa por alto el activador neumático.
- Bomba de combustible del módulo horizontal acondicionador de combustible (HFCM)

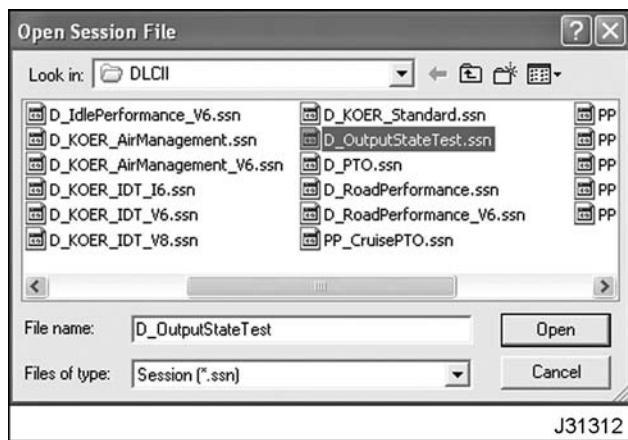


Figura 72 Sesión de prueba del estado de las salidas

- Pulse *Session* en la barra del menú, seleccione *Open* y del cuadro *Open Session File* seleccione *D_OutputStateTest.ssn*.

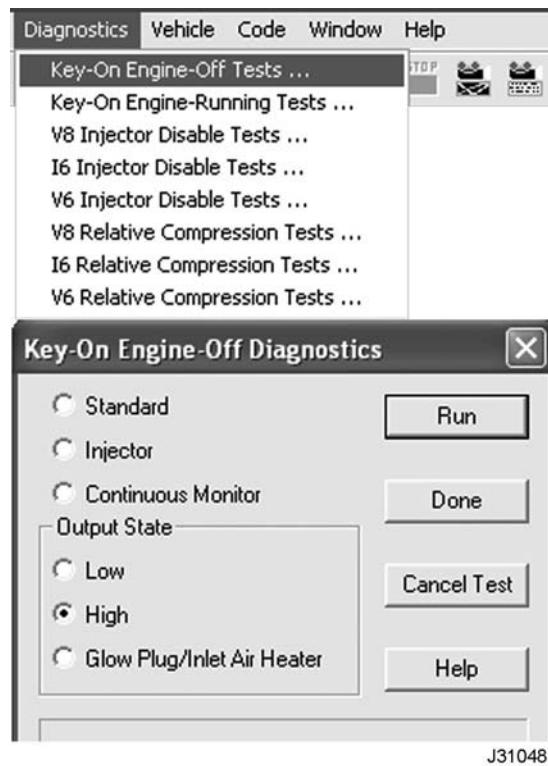


Figura 73 Prueba del estado de las salidas altas

- Pulse *Diagnostics* en la barra del menú.

- Seleccione *Key-On Engine-Off Tests* en el menú desplegable.

NOTA: Cuando haga pruebas de diagnóstico KOEO o KOER con la EST, la prueba *Standard* está siempre seleccionada y debe hacerse primero. Mientras no ponga el interruptor de encendido en *OFF*, no es necesario repetir la prueba *Standard*.

- Seleccione *High* bajo *Output State* en el cuadro *Key-On Engine-Off Diagnostics* y pulse *Run* para comenzar la prueba.
- Luego seleccione *Low* bajo *Output State* en el cuadro *Key-On Engine-Off Diagnostics* y pulse *Run* para repetir la prueba. Escuche y observe el control de los activadores o la operación de los circuitos.



Figura 74 Cierre la sesión

- Cuando termine la prueba, pulse *Session* en la barra del menú y seleccione *Close*.

Prueba del estado de las salidas de las bujías incandescentes y del calentador de aire de admisión

NOTA: Esta prueba se puede hacer sólo con la EST y el software Master Diagnostics®.

La prueba del estado de las salidas de las bujías incandescentes y del calentador de aire de admisión permite al técnico determinar si el sistema de bujías incandescentes y el sistema del calentador de aire de admisión están funcionando correctamente.

Al seleccionar esta prueba se activa inmediatamente el relé de las bujías incandescentes y se mantiene activo por 120 segundos; se usan un DMM y un amperímetro de pinza para medir el tiempo de activación del relé y el amperaje consumido por las bujías incandescentes.

El funcionamiento del relé del calentador de aire de admisión se retrasa por tres segundos y luego se activa por 30 segundos; se usan un DMM y un amperímetro de pinza para medir el tiempo de

activación del relé y el amperaje consumido por el calentador.

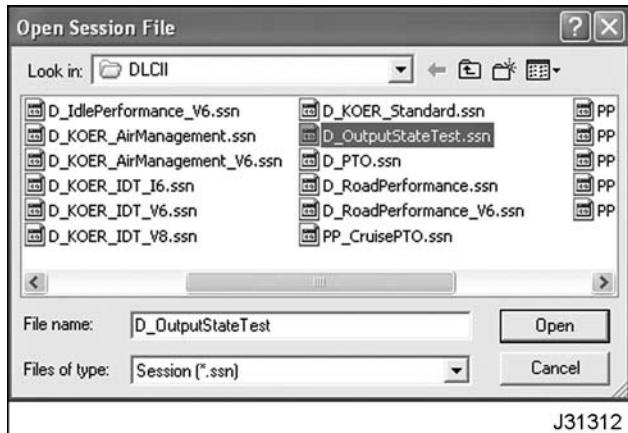


Figura 75 Sesión de prueba del estado de las salidas

- Pulse *Session* en la barra del menú, seleccione *Open* y del cuadro *Open Session File* seleccione *D_OutputStateTest.ssn*.

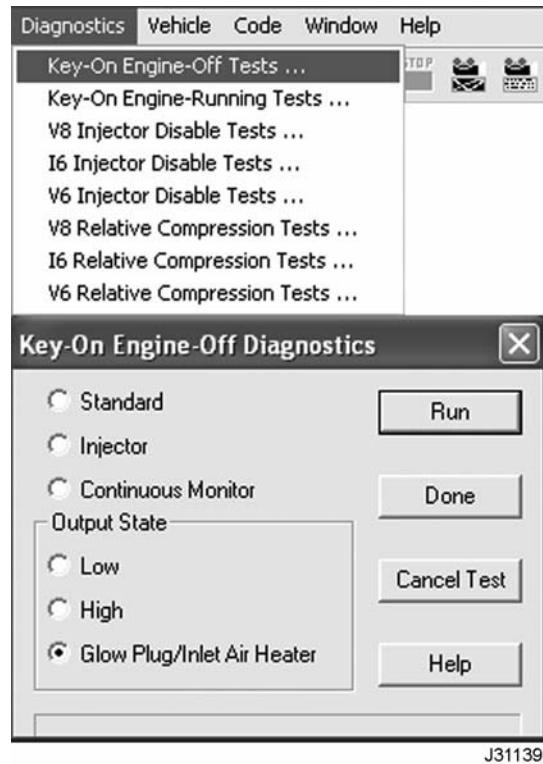


Figura 76 Prueba del estado de las salidas de las bujías incandescentes y del calentador de aire de admisión

- Pulse *Diagnostics* en la barra del menú.
- Seleccione *Key-On Engine-Off Tests* en el menú desplegable.

NOTA: Cuando haga pruebas de diagnóstico KOEO o KOER con la EST, la prueba *Standard* está siempre seleccionada y debe hacerse primero. Mientras no ponga el interruptor de encendido en *OFF*, no es necesario repetir la prueba *Standard*.

- Seleccione *Glow Plug/Inlet Air Heater* bajo *Output State* en el cuadro *Key-On Engine-Off Diagnostics* y pulse *Run* para comenzar la prueba.

NOTA: Puede hacer esta prueba dos veces; si necesita repetirla, debe poner el interruptor de encendido en *OFF* y luego en *ON*.



Figura 77 Cierre la sesión

5. Cuando termine la prueba, pulse *Session* en la barra del menú y seleccione *Close*.

Pruebas con la llave en *ON* y el motor en marcha *Key-On Engine-Running Tests*

Prueba estándar

NOTA: Esta prueba se puede hacer sólo con la EST y el software Master Diagnostics®.

Durante la prueba estándar KOER, el ECM envía instrucciones al IPR para que haga una prueba en etapas, para determinar si el sistema de presión de control de inyección está funcionando adecuadamente. El ECM monitoriza los valores de las señales que recibe desde el ICP y los compara con los valores esperados. Cuando la prueba estándar termina, el ECM vuelve el motor a la operación normal y transmite los DTC establecidos durante la prueba.

NOTA: Antes de hacer esta prueba confirme lo siguiente:

- Ya corrigió los problemas que causaron la aparición de DTC activos y borró los DTC.
- La temperatura del refrigerante debe ser por lo menos de 70 °C (158 °F).
- El voltaje de la batería debe ser superior a 10,5 V.
- La transmisión está en *PARK* o en neutro.

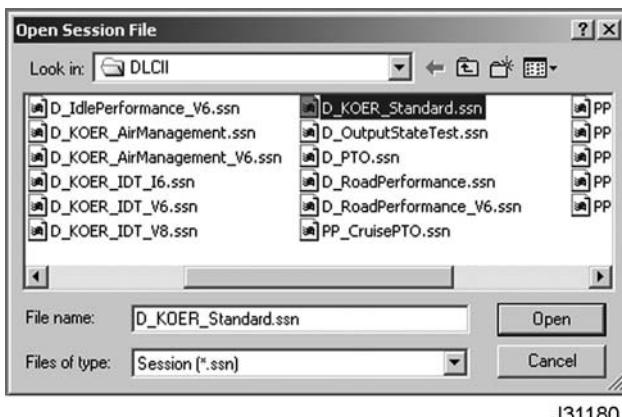


Figura 78 Sesión de prueba estándar KOER

1. Con el motor en marcha, pulse *Session* en la barra del menú, seleccione *Open* y del cuadro *Open Session File* seleccione *D_KOER_Standard.ssn*.

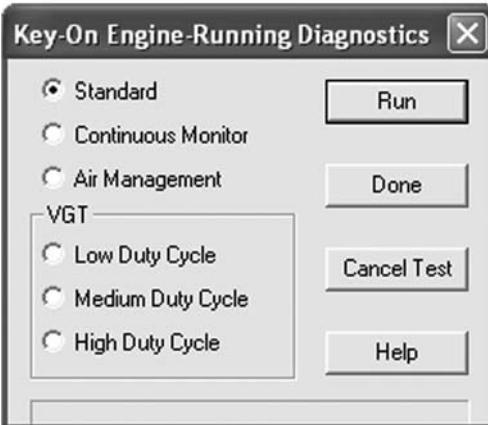
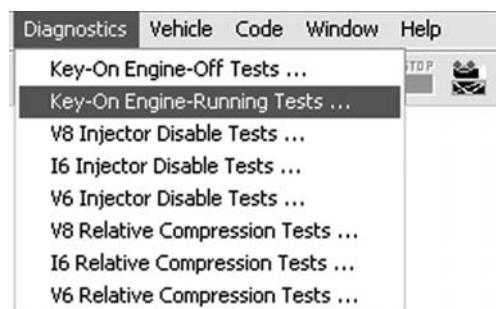


Figura 79 Prueba estándar

2. Pulse *Diagnostics* en la barra del menú.
3. Seleccione *Key-On Engine-Running Tests* en el menú desplegable.

4. Seleccione *Standard* en el cuadro *Key-On Engine-Running Diagnostics* y pulse *Run* para comenzar la prueba.

El ECM aumenta el ralentí a un valor determinado y ordena al IPR ajustar la presión de control de inyección al valor de velocidad nominal. Si el rendimiento del sistema de presión de control de inyección es aceptable, el ECM le ordenará al IPR reducir la presión en etapas, mientras sigue monitorizando el rendimiento del sistema.

Cuando la prueba termina, el ECM vuelve el motor a la operación normal y aparecerá la ventana *Diagnostic Trouble Codes* con la lista de DTC, si se encontraron problemas.

5. Corrija los problemas que hayan causado la aparición de DTC activos.
6. Borre los DTC.



Figura 80 Cierre la sesión

7. Cuando termine la prueba, pulse *Session* en la barra del menú y seleccione *Close*.

NOTA: Cuando haga pruebas de diagnóstico KOEO o KOER con la EST, la prueba *Standard* está siempre seleccionada y debe hacerse primero. Mientras no ponga el interruptor de encendido en *OFF*, no es necesario repetir la prueba *Standard*.

Prueba de monitorización continua

NOTA: Esta prueba se puede hacer sólo con la EST y el software Master Diagnostics®.

La prueba de monitorización continua busca fallas relacionadas con conexiones intermitentes en sensores y activadores. El motor puede estar apagado o en marcha.

La EST monitoriza los siguientes circuitos:

- Sensor de posición del acelerador (APS)

- Sensor de presión barométrica absoluta (BAP)
- Sensor de temperatura del refrigerante (ECT)
- Sensor de presión del aceite del motor (EOP)
- Sensor de temperatura del aceite del motor (EOT)
- Sensor de temperatura del aire de admisión (IAT)
- Sensor de presión de control de inyección (ICP)
- Sensor de temperatura del aire en el múltiple (MAT)
- Sensor de presión absoluta del múltiple (MAP)
- Sensor de flujo de aire masivo (MAF)

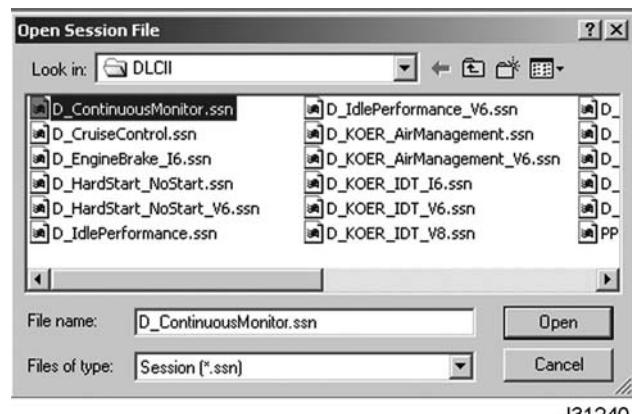


Figura 81 Sesión de monitorización continua



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, tenga cuidado de no golpearse con los bordes de la puerta cuando la cabina esté elevada y la puerta esté abierta.

1. Pulse *Session* en la barra del menú, seleccione *Open* y del cuadro *Open Session File* seleccione *D_ContinuousMonitor.ssn*.

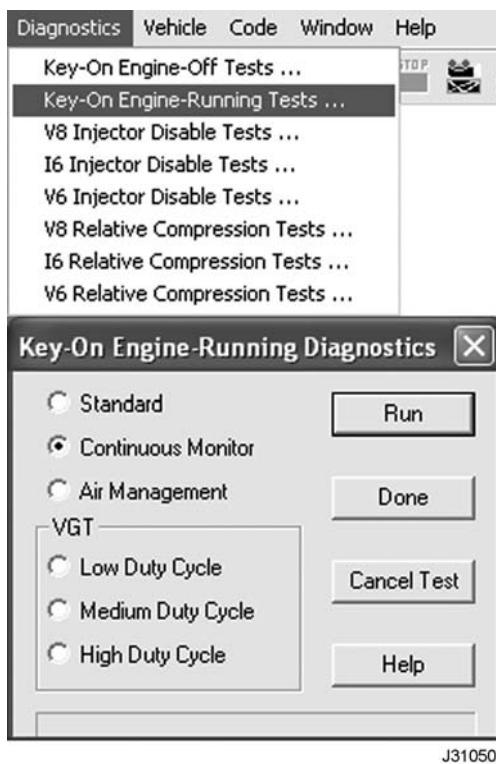


Figura 82 Prueba de monitorización continua

2. Pulse *Diagnostics* en la barra del menú.
3. Seleccione *Key-On Engine-Running Tests* en el menú desplegable.
4. Seleccione *Continuous Monitor* en el cuadro *Key-On Engine-Running Diagnostics* y pulse *Run* para comenzar la prueba.



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o fallas al motor o al vehículo, tenga cuidado cuando esté cerca de piezas en movimiento (correas y ventilador) y superficies calientes del motor.

5. Sacuda todos los conectores y cables en todas las áreas sospechosas. Si la continuidad del

circuito se interrumpe, la EST mostrará los DTC relacionados con el problema.

6. Corrija los problemas que hayan causado la aparición de DTC activos.
7. Borre los DTC.



Figura 83 Cierre la sesión

8. Cuando termine la prueba, pulse *Session* en la barra del menú y seleccione *Close*.

Prueba de control y manejo del aire

NOTA: Cuando haga pruebas de diagnóstico KOEO o KOER con la EST, la prueba *Standard* está siempre seleccionada y debe hacerse primero. Mientras no ponga el interruptor de encendido en *OFF*, no es necesario repetir la prueba *Standard*.

NOTA: Esta prueba se puede hacer sólo con la EST y el software Master Diagnostics®. Antes de hacer la prueba de control de aire debe hacer la prueba estándar.

La prueba de control y manejo del aire revisa el funcionamiento del sistema de control y manejo del aire y de la válvula de EGR.

Durante la prueba de control y manejo del aire KOER, el ECM envía instrucciones al activador de la válvula de EGR para que haga una prueba en etapas, para determinar si la válvula está funcionando adecuadamente.

Si se detecta alguna falla, la prueba se detendrá, el motor volverá a funcionar normalmente y aparecerá un DTC.

Si no se detectan fallas, la prueba terminará y el motor volverá a funcionar normalmente.

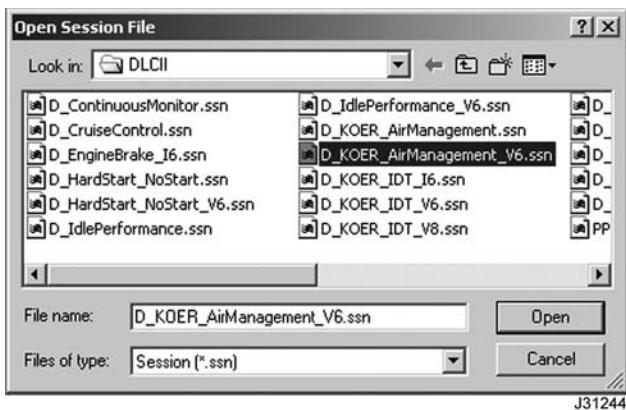


Figura 84 Sesión de la prueba de control y manejo del aire KOER

1. Con el motor en marcha, pulse *Session* en la barra del menú, seleccione *Open* y del cuadro *Open Session File* seleccione *D_KOER_AirManagement_V6.ssn*.

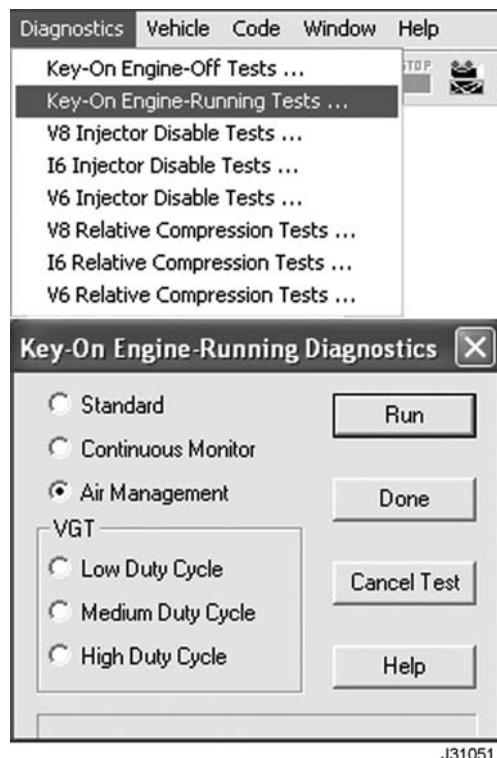


Figura 85 Prueba de control y manejo del aire

2. Pulse *Diagnostics* en la barra del menú.

3. Seleccione *Key-On Engine-Running Tests* en el menú desplegable.

NOTA: Cuando haga pruebas de diagnóstico KOEO o KOER con la EST, la prueba *Standard* está siempre seleccionada y debe hacerse primero. Mientras no ponga el interruptor de encendido en *OFF*, no es necesario repetir la prueba *Standard*.

4. Seleccione *Air Management* en el cuadro *Key-On Engine-Running Diagnostics* y pulse *Run* para comenzar la prueba.
5. Corrija los problemas que hayan causado la aparición de DTC activos.
6. Borre los DTC.



Figura 86 Cierre la sesión

7. Cuando termine la prueba, pulse *Session* en la barra del menú y seleccione *Close*.

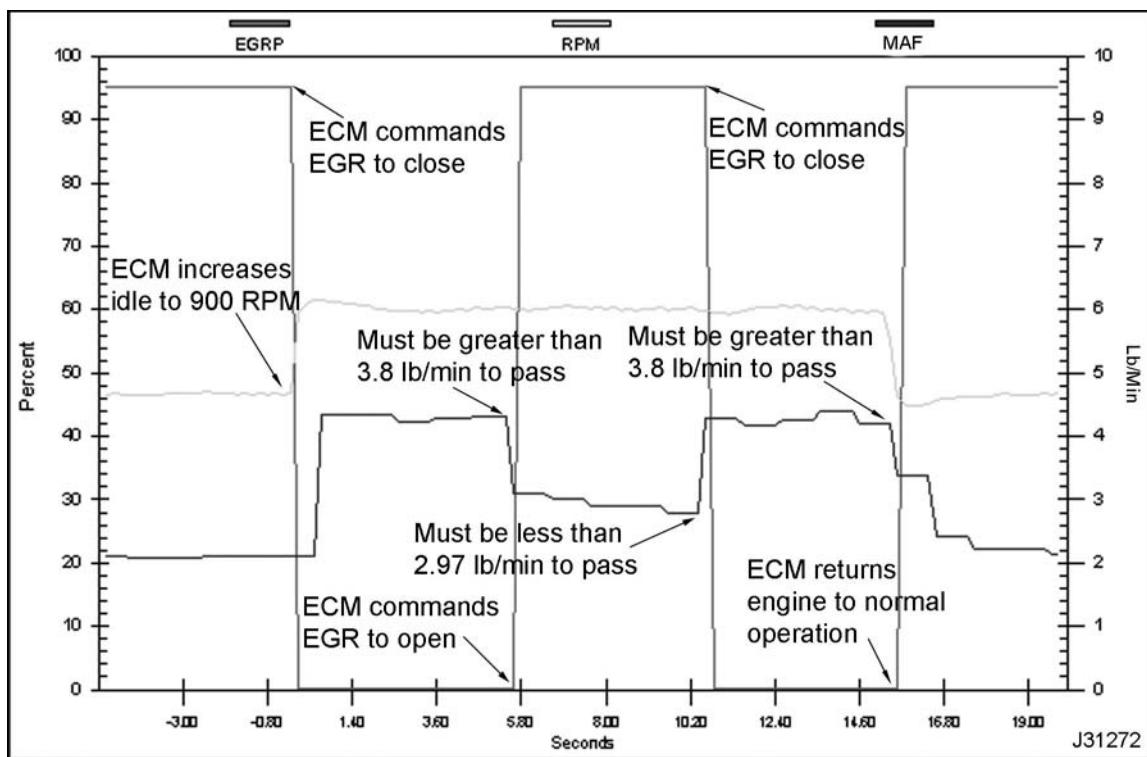


Figura 87 Pantalla con valores de diagnóstico de RPM del motor, posición de la válvula de EGR y el MAF de la prueba de control y manejo del aire

El ECM ordena el cierre de la válvula de EGR y aumenta el ralentí a 900 RPM. El ECM permite que el flujo de aire masivo se estabilice. El ECM monitoriza y compara el flujo de aire masivo con los valores esperados; se supone que el flujo debe aumentar. Si el flujo de aire masivo no supera el valor esperado o si falla el MAF, la prueba queda cancelada y aparece el mensaje «*Engine Not In Testing Range*» (el motor no alcanzó los valores para la prueba).

El ECM ordena la apertura de la válvula de EGR y permite que el flujo de aire masivo se estabilice. El ECM monitoriza y compara el flujo de aire masivo con los valores esperados; se supone que el flujo debe disminuir. Si el flujo de aire masivo no es menor al esperado, aparece el DTC 346 y se cancela la prueba.

El ECM ordena el cierre de la válvula de EGR y permite que el flujo de aire masivo se estabilice. El ECM monitoriza y compara el flujo de aire masivo con los valores esperados; se supone que el flujo debe aumentar. Si el flujo de aire masivo no es mayor al esperado, aparece el DTC 346 y se cancela la prueba.

El ECM vuelve el motor a ralentí bajo. Si todas las comparaciones del flujo cumplen con los requisitos, no aparecen DTC y el motor vuelve a funcionar normalmente.

Pruebas de desactivación de inyectores

NOTA: Esta prueba se puede hacer sólo con la EST y el software Master Diagnostics®.

Las pruebas de desactivación de inyectores permiten al técnico desactivar inyectores para determinar si cada cilindro está contribuyendo correctamente al rendimiento del motor. Los inyectores se pueden desactivar de a uno.

Orden de explosión: 1-2-5-6-3-4

Cuando todos los cilindros están activos, la contribución de cada uno es 17% de la contribución total para mantener la velocidad regulada. El técnico debe monitorizar el suministro de combustible y la carga del motor.

NOTA: Esta prueba debe hacerse conjuntamente con la prueba de compresión relativa, para distinguir entre un problema de un inyector y un problema mecánico.

NOTA: Antes de hacer la prueba automática, asegúrese de haber hecho las pruebas 1 a 8 de los diagnósticos de rendimiento y de que las siguientes condiciones se cumplan:

- Los accesorios están apagados (por ejemplo: ventilador y acondicionador de aire). Si algún accesorio se activara o desactivara durante esta prueba, puede invalidar los resultados.
- El motor funciona en ralentí.
- La temperatura del aceite no varía en más de 2 °C (5 °F) durante la prueba. La temperatura del aceite afecta la sincronización de la inyección y un cambio considerable puede invalidar los resultados.

NOTA: Si saca y reinstala o cambia algún inyector, conduzca el vehículo por 35 km (20 millas) antes de determinar si hay explosión defectuosa o ralentí errático.

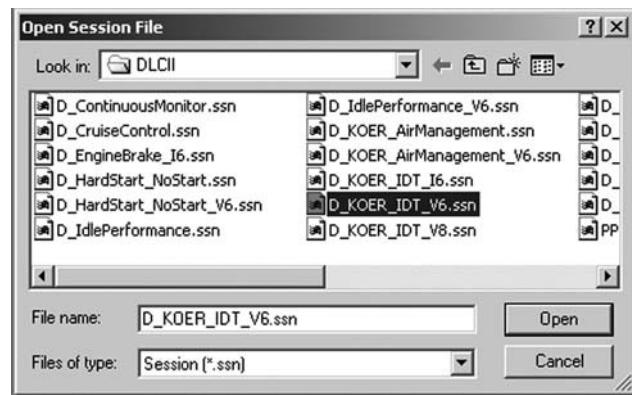
Prueba automática

La prueba automática es la más adecuada para comparar datos entre cilindros.



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o daños en el motor o en el vehículo, cuando ponga el motor en marcha para tareas de diagnóstico en el taller, asegúrese de que la transmisión esté en neutro o en PARK, que el freno de estacionamiento esté puesto y que las ruedas estén bloqueadas.

NOTA: Si saca y reinstala o cambia algún inyector, conduzca el vehículo por 35 km (20 millas) antes de determinar si hay explosión defectuosa o ralentí errático.



J31178

Figura 88 Sesión de la prueba de desactivación de inyectores KOER

1. Con el motor en marcha, pulse *Session* en la barra del menú, seleccione *Open* y del cuadro *Open Session File* seleccione *D_KOER_IDT_V6.ssn*.

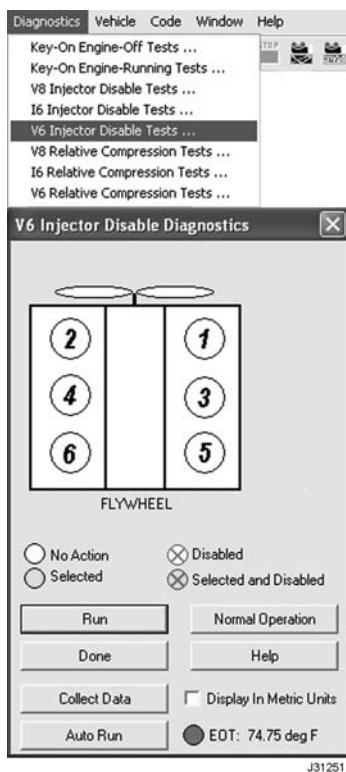


Figura 89 Pruebas de desactivación de inyectores

2. Pulse *Diagnostics* en la barra del menú.
3. Seleccione *V6 Injector Disable Tests* en el menú desplegable.

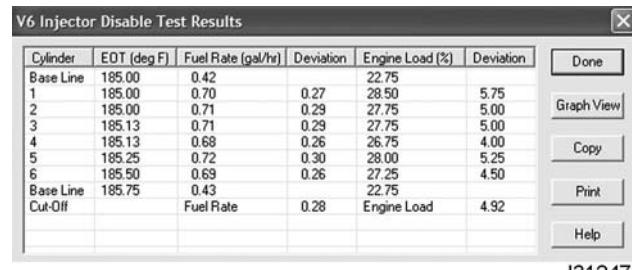
NOTA: Cuando la temperatura del motor alcance 70 °C (158 °F) la luz indicadora de temperatura del aceite cambiará de roja a verde.

- Si la luz indicadora de temperatura del aceite está roja, es posible que las comparaciones entre cilindros sean erróneas.
- Cuando la luz indicadora de temperatura del aceite está verde y el motor está a 70 °C (158 °F) o más, el flujo de combustible y la sincronización son más estables y las comparaciones entre cilindros serán más acertadas. El funcionamiento general del motor también es más estable.

4. Pulse *Auto Run* para comenzar la prueba.

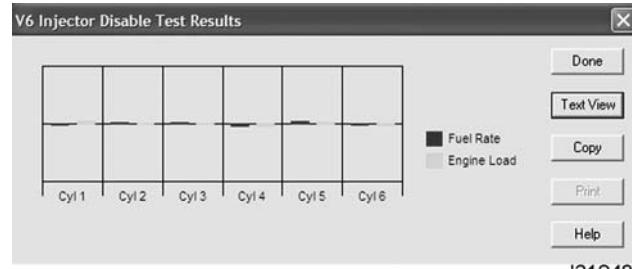
NOTA: Mientras el motor está funcionando, preste atención si varía el sonido de un cilindro a otro.

NOTA: Si saca y reinstala o cambia algún inyector, conduzca el vehículo por 35 km (20 millas) antes de determinar si hay explosión defectuosa o ralentí errático.



J31247

Figura 90 Resultados de la prueba de desactivación automática de inyectores – Vista como texto



J31248

Figura 91 Resultados de la prueba de desactivación automática de inyectores – Vista como gráfico

Durante la ejecución automática *Auto Run*, los inyectores se desactivan de a uno (1 a 6 en secuencia numérica). Los datos básicos y los resultados de cada cilindro aparecen como texto en la ventana *V6 Injector Disable Test Results*. Los datos de la prueba de cada inyector también se pueden ver como un gráfico seleccionando *Graph View*. Al terminar la prueba, el motor volverá a funcionar normalmente.



J31243

Figura 92 Cierre la sesión

- Cuando termine la prueba, pulse Session en la barra del menú y seleccione Close.

Prueba manual con el motor frío

La prueba manual es la más adecuada para diagnosticar cada cilindro en busca de explosión defectuosa, considerando cambios en la temperatura del aceite.

Cuando la temperatura del motor alcance 70 °C (158 °F) la luz indicadora de temperatura del aceite cambiará de roja a verde.

- Si la luz indicadora de temperatura del aceite está roja, es posible que las comparaciones entre cilindros sean erróneas.

Sin embargo, para diagnosticar explosión defectuosa con el motor frío, el técnico puede escuchar el cambio de ruido de un cilindro a otro.

- Cuando la luz indicadora de temperatura del aceite está verde y el motor está a 70 °C (158 °F) o más, el flujo de combustible y la sincronización son más estables y las comparaciones entre cilindros serán más acertadas. El funcionamiento general del motor también es más estable.

Desactive los inyectores de a uno y escuche si hay cambios en el ruido del escape.

NOTA: Si saca y reinstala o cambia algún inyector, conduzca el vehículo por 35 km (20 millas) antes de determinar si hay explosión defectuosa o ralentí errático.

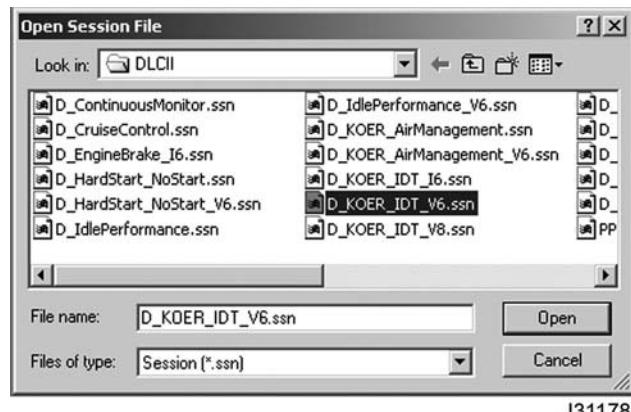
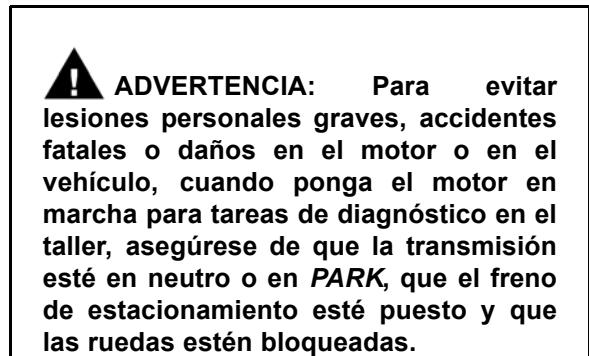


Figura 93 Sesión de la prueba de desactivación de inyectores KOER

- Con el motor en marcha, pulse Session en la barra del menú, seleccione Open y del cuadro Open Session File seleccione D_KOER_IDT_V6.ssn.



- Pulse Diagnostics en la barra del menú.

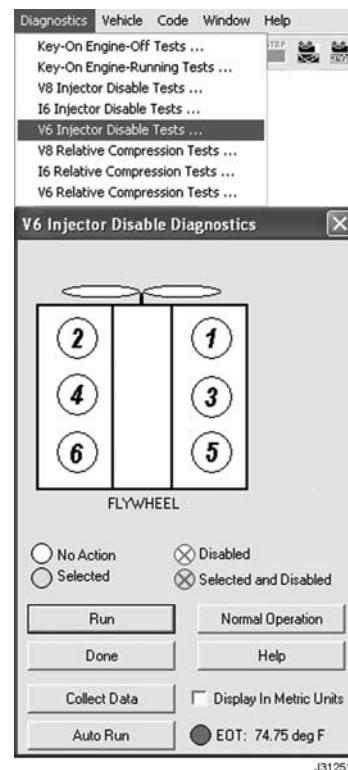


Figura 94 Pruebas de desactivación de inyectores

- Seleccione V6 Injector Disable Tests en el menú desplegable.

4. Seleccione el número de un cilindro y pulse *Run*. El inyector del cilindro seleccionado se desactivará y el ruido del motor debe cambiar.
5. Pulse *Normal Operation*. El inyector se activará y el ruido del motor debe volver al estado anterior.
6. Repita los pasos 4 y 5 con cada uno de los cilindros restantes.

NOTA: Preste atención si varía el sonido de un cilindro a otro.

NOTA: Si saca y reinstala o cambia algún inyector, conduzca el vehículo por 35 km (20 millas) antes de determinar si hay explosión defectuosa o ralentí errático.



Figura 95 Cierre la sesión

7. Cuando termine la prueba, pulse *Session* en la barra del menú y seleccione *Close*.

Compresión relativa

NOTA: Durante esta prueba, el IDM desactiva los inyectores para que no haya suministro de combustible.

NOTA: Esta prueba se puede hacer sólo con la EST y el software Master Diagnostics®.

NOTA: Esta prueba se usa conjuntamente con la Injector Disable Test para distinguir si una falla se debe a un inyector o a un problema mecánico.

Para determinar si una falla se debe a un inyector o a un problema mecánico, los resultados de esta prueba se deben comparar con los resultados obtenidos de la prueba de desactivación de inyectores.



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o daños al motor o al vehículo, gire el interruptor de encendido para dar arranque al motor, no más de cinco segundos después de haber pulsado el botón *Run*; si no lo hace en ese tiempo, la EST cancelará la prueba y el motor arrancará.

NOTA: Si sigue dando arranque por más de 15 segundos, el motor puede arrancar.

La prueba de compresión relativa proporciona la diferencia entre la velocidad máxima y la velocidad mínima del cigüeñal durante la carrera motriz en cada cilindro.

Mientras se da arranque al motor, el IDM usa las señales del CMP y del CKP para medir la velocidad del cigüeñal cuando el pistón llega a dos puntos: punto muerto superior (PMS) de compresión y unos 30° después del PMS de compresión.

Cuando el pistón se acerca al PMS, la velocidad del cigüeñal debería ser menor, debido a la resistencia de la compresión. A medida que el pistón pasa el PMS, la resistencia de la compresión se disipa y la velocidad del cigüeñal aumenta.

En el PMS de compresión, el cilindro alcanza la mayor compresión y resistencia a la rotación del cigüeñal y entonces la velocidad del cigüeñal es la menor. Un cilindro con poca compresión hará menos resistencia

a la rotación del cigüeñal. La velocidad del cigüeñal será mayor que la normal.

A unos 30° después del PMS, la velocidad del cigüeñal debería ser la más rápida porque la compresión se ha disipado. En un cilindro que tiene poca compresión, la velocidad del cigüeñal será cercana o menor a la velocidad en el PMS.

El IDM registra la velocidad del cigüeñal en el PMS y unos 30° después del PMS en cada cilindro.

NOTA: Si no se da arranque al motor el tiempo suficiente para la obtención de los datos, la EST mostrará el DTC 255, que significa que el valor de las RPM es inadecuado.

El valor medido en el PMS se resta del valor medido unos 30° después del PMS y queda registrado para cada cilindro.

Ejemplo

200 RPM (30° después del PMS) - 180 RPM (en el PMS) = 20 RPM

La EZ-Tech® mostrará en la pantalla un valor para cada cilindro.

Relative Compression Test	Value
Cylinder 1 Relative Compression	69
Cylinder 2 Relative Compression	70
Cylinder 3 Relative Compression	61
Cylinder 4 Relative Compression	68
Cylinder 5 Relative Compression	31
Cylinder 6 Relative Compression	67

J31160

Figura 96 Ejemplo

Compare los valores de compresión de cada cilindro con los otros valores de los cilindros. Cuando un cilindro tiene menor compresión que los demás, se convierte en sospechoso. El cilindro cinco que en la prueba obtuvo 31 es sospechoso.

Si el valor de compresión de un cilindro es cero o mucho menor que el de los demás, y si además el mismo cilindro apareció como que no contribuye (en la prueba de desactivación de inyectores), busque un problema mecánico.

Relative Compression Test	Value
Cylinder 1 Relative Compression	35
Cylinder 2 Relative Compression	70
Cylinder 3 Relative Compression	61
Cylinder 4 Relative Compression	68
Cylinder 5 Relative Compression	61
Cylinder 6 Relative Compression	0

J31161

Figura 97 Ejemplo

Si las RPM en el PMS son mayores a las RPM 30° después del PMS, la EST mostrará un valor de cero.

Un cilindro que en la prueba obtiene cero es sospechoso.

Un cilindro que en la prueba obtiene bastante menos de 50 RPM o bastante más de 80 RPM es sospechoso.

El cilindro uno que en la prueba obtuvo 35 es sospechoso. El cilindro seis que en la prueba obtuvo cero es sospechoso.

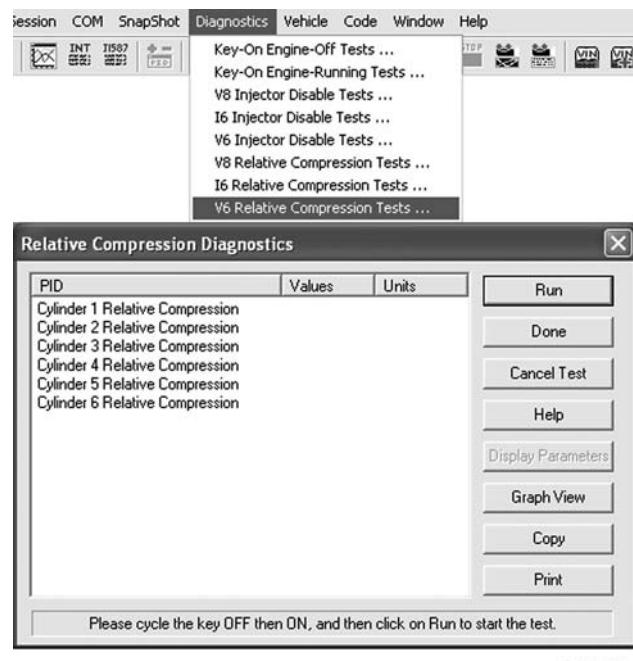
Cuando termine la prueba de compresión relativa, la EST le indicará que ya no debe dar arranque al motor y mostrará los resultados.

Los resultados de esta prueba se deben comparar con los resultados obtenidos de la prueba de desactivación de inyectores.



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o averías al motor o al vehículo, lea toda la sección «Información sobre seguridad» de este manual.

NOTA: Para hacer esta prueba las baterías deben estar completamente cargadas. Use un cargador si necesita hacer varias pruebas, porque la batería se puede descargar considerablemente.



J31140

Figura 98 Prueba de compresión relativa

1. Pulse *Diagnostics* en la barra del menú.
2. Seleccione *V6 Relative Compression Tests* en el menú desplegable.
3. Siga las instrucciones que aparecen en la parte inferior de la ventana.



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, tenga cuidado de no golpearse con los bordes de la puerta cuando la cabina esté elevada y la puerta esté abierta.

- Ponga el interruptor de encendido en ON.
- Pulse *Run*.



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o daños al motor o al vehículo, gire el interruptor de encendido para dar arranque al motor, no más de cinco segundos después de haber pulsado el botón *Run*; si no lo hace en ese tiempo, la EST cancelará la prueba y el motor arrancará.

- Dele arranque al motor por 15 segundos, no más de cinco segundos después de haber pulsado el botón *Run*. En los siguientes cinco segundos aparecerá el mensaje *Stop Cranking* para indicarle que deje de dar arranque. **No ponga el interruptor de encendido en OFF. Si pone el interruptor de encendido en OFF, perderá los resultados de la prueba.**

NOTA: Si los resultados que aparecen son idénticos a los resultados anteriores, la prueba que acaba de hacer falló.

4. Interprete los resultados.

- Si tanto la prueba de compresión relativa como la prueba de desactivación de inyectores determinan que hay un cilindro sospechoso, busque un problema mecánico.
- Si la prueba de compresión relativa no determina que hay un cilindro sospechoso, pero la prueba de desactivación de inyectores sí lo hace, cambie el inyector correspondiente.

Contenido

Descripción.....	99
Procedimientos de las pruebas.....	99
Fugas de combustión hacia el refrigerante.....	99
Prueba de fugas de combustión usando baja presión.....	99
Prueba de fugas de combustión usando alta presión.....	100
Fugas de combustión hacia el combustible.....	103
Prueba de fugas de combustión hacia el combustible.....	103
Refrigerante en el aceite.....	106
Inspección para determinar si el aceite está contaminado.....	106
Fuga de refrigerante hacia el escape.....	108
Prueba de fuga de refrigerante hacia el escape.....	108
Recalentamiento del refrigerante.....	111
Inspección de las causas del recalentamiento del refrigerante.....	111
Reposición del ECM o del IDM (titubeo intermitente del motor).....	113
Diagnósticos para un motor que titubea.....	113
Consumo excesivo de combustible.....	115
Verificación de quejas de consumo excesivo de combustible.....	115
Combustible en el refrigerante.....	116
Prueba de fugas de combustible hacia el refrigerante usando alta presión.....	116
Prueba de fugas de combustible hacia el refrigerante usando baja presión.....	117
Combustible en el aceite.....	119
Verificación de que hay combustible en el aceite.....	119
Agua en el combustible.....	120
Drenaje del HFCM.....	120
Baja presión de aceite.....	122
Diagnósticos de baja presión de aceite.....	122
Ralenti errático.....	126
Diagnósticos para verificar el ralenti errático.....	126
Humo.....	129
Humo negro.....	129
Humo blanco.....	129
Humo azul.....	131

Descripción

Las pruebas de diagnóstico ayudan a los técnicos a encontrar problemas sistemática y rápidamente para evitar reparaciones innecesarias. En esta sección, las pruebas y procedimientos de diagnóstico ayudan a determinar las causas de problemas y condiciones conocidos.



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o daños al motor o al vehículo, asegúrese de que la transmisión esté en neutro o en PARK, que el freno de estacionamiento esté puesto y que las ruedas estén bloqueadas, antes de realizar cualquier tarea de diagnóstico o mecánica en el motor o en el vehículo.

Procedimientos de las pruebas



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o averías al motor o al vehículo, lea todas las instrucciones sobre seguridad en el prólogo de este manual. Siga las instrucciones indicadas en las advertencias, precauciones y notas.

Fugas de combustión hacia el refrigerante

Causas

- La camisa de algún inyector está rota
- La camisa de alguna bujía incandescente está rota
- La empaquetadura de la culata está rota
- La pared de algún cilindro está porosa

Se puede determinar este tipo de fugas por la presencia de gases de combustión en el depósito

de desaireación del refrigerante del motor. La causa más probable de las fugas de combustión hacia el sistema de enfriamiento son las fallas de las camisas de inyector o de bujías incandescentes en la culata. Otras causas posibles son fallas en la empaquetadura de la culata o que la pared de un cilindro esté porosa, pero no deben considerarse, a menos que haya evidencia de que el motor se esté recalentando o que que haya recorrido mucho kilometraje sin aditivo en el refrigerante.

Prueba de fugas de combustión usando baja presión

1. Si tiene un calentador del bloque del motor, enchúfelo para calentar el refrigerante.



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves o accidentes fatales a causa de quemaduras con refrigerante caliente o vapor, saque la tapa del depósito de desaireación de acuerdo con las siguientes instrucciones: Espere hasta que el motor se enfrie. Envuelva la tapa con un trapo grueso, aflojela lentamente y sáquela.

2. Instale el probador de presión del radiador con el adaptador adecuado.
 - Siempre espere hasta que el motor se enfrie.
 - Envuelva la tapa con un trapo grueso.
 - Aflojela lentamente y espere un momento. Esto evitara posibles quemaduras con refrigerante caliente o vapor.
 - Siga girando la tapa hacia la izquierda y sáquela.
3. Aplique 96 kPa (14 lb/pulg²) de presión al sistema de enfriamiento.
4. Saque todas las bujías incandescentes y su cableado.
5. Limpie las camisas de las bujías incandescentes con hisopos de algodón.

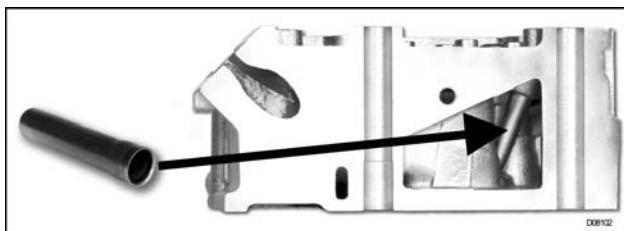


Figura 99 Corte transversal de la culata mostrando la camisa de una bujía incandescente

6. Verifique que el sistema de enfriamiento sigue a 96 kPa (14 lb/pulg²) de presión.
7. Haga girar el motor a mano y revise si hay refrigerante acumulado encima de los pistones y fluyendo por las cavidades donde van las camisas de las bujías incandescentes.
 - Si la fuga es pequeña, es posible que tenga dejar la presión toda la noche y volver a revisar el sistema de enfriamiento en la mañana. Si tiene un calentador del bloque del motor, déjelo enchufado.
 - Si encuentra la fuga, vaya al paso 8.
 - Si no encuentra la fuga, haga la «Prueba de fugas de combustión usando alta presión».

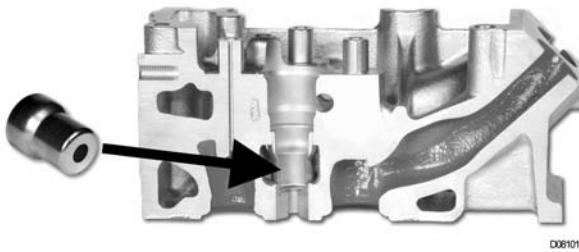


Figura 100 Corte transversal de la culata mostrando la camisa de un inyector

8. Saque las culatas según el procedimiento descrito en el «Manual de servicio del motor». Haga todas las inspecciones y aplique presión a las culatas para verificar el trayecto de la fuga. Revise la empaquetadura de la culata en busca de fugas de refrigerante y verifique que las superficies de contacto del bloque y la

culata estén planas usando una regla y láminas calibradas.

- Si un cilindro tiene fugas de combustión, se recomienda cambiar la camisa del inyector y la de la bujía incandescente.
- 9. Si cambió ambas camisas, vuelva a probar la culata con la placa para pruebas de presión para cerciorarse de que haya quedado bien reparada.
- 10. Vuelva a instalar la culata según el procedimiento descrito en el «Manual de servicio del motor».
- 11. Añada refrigerante en el depósito de desaireación hasta el nivel normal de operación.

Prueba de fugas de combustión usando alta presión

1. Si tiene un calentador del bloque del motor, enchúfelo para calentar el refrigerante.
2. Saque todas las bujías incandescentes y su cableado.



Figura 101 Nivel de llenado del depósito de desaireación



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves o accidentes fatales a causa de quemaduras con refrigerante caliente o vapor, saque la tapa del depósito de desaireación de acuerdo con las siguientes instrucciones: Espere hasta que el motor se enfrie. Envuelva la tapa con un trapo grueso, AFLÓJELA lentamente y sáquela.

3. Saque la tapa (o el probador de presión del radiador) del depósito de desaireación y añada refrigerante hasta un punto por encima de la conexión de la manguera.
 - Siempre espere hasta que el motor se enfrie.
 - Envuelva la tapa con un trapo grueso.
 - AFLÓJELA lentamente y espere un momento. Esto evitara posibles quemaduras con refrigerante caliente o vapor.
 - Siga girando la tapa hacia la izquierda y sáquela.



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves o accidentes fatales, use anteojos de seguridad con protectores laterales cuando use aire comprimido, para reducir el peligro ante la posibilidad de que salten partículas.



Figura 102 Adaptador de compresión

4. Instale el adaptador de compresión en la cavidad donde va la bujía incandescente y adapte el extremo del medidor para recibir aire comprimido de 690 - 1100 kPa (100 - 160 lb/pulg²).

NOTA: Asegúrese de que el sello anular se mantenga en el adaptador de compresión al instalarlo y al sacarlo de la cavidad donde va la bujía incandescente.



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o daños al motor, esté consciente de que el motor puede girar abruptamente cuando aplica presión en los cilindros.

5. Con el aire comprimido activado, haga girar el motor a mano para cerrar las válvulas del cilindro que va a probar.
6. Observe si aparecen burbujas en el depósito de desaireación. Si hay una fuga en el cilindro, se verán burbujas de aire en el depósito de desaireación.

NOTA: Aplique presión en cada cilindro durante tres minutos como mínimo, para asegurarse de que, si hubiera una fuga, el aire pueda llegar hasta el depósito de desaireación.

- Si encuentra la fuga, vaya al paso 7.
 - Si no encuentra la fuga, saque las culatas una a la vez, según el procedimiento descrito en el «Manual de servicio del motor». Haga todas las inspecciones y aplique presión a las culatas para verificar el trayecto de la fuga. Revise la empaquetadura de la culata en busca de fugas de refrigerante y verifique que las superficies de contacto del bloque y la culata estén planas usando una regla y láminas calibradas.
 - Si encuentra la fuga en la culata, haga la reparación necesaria y repita la prueba para confirmar que haya quedado bien.
 - Si no encuentra la fuga, inspeccione los cilindros.
7. Saque las culatas según el procedimiento descrito en el «Manual de servicio del motor». Haga todas las inspecciones y aplique presión a las culatas para verificar el trayecto de la fuga. Revise la empaquetadura de la culata en busca de fugas de refrigerante y verifique que las superficies de contacto del bloque y la

- culata estén planas usando una regla y láminas calibradas.
- Si un cilindro tiene fugas de combustión, se recomienda cambiar la camisa del inyector y la de la bujía incandescente.
8. Si cambió ambas camisas, vuelva a probar la culata con la placa para pruebas de presión para cerciorarse de que haya quedado bien reparada.
9. Instale las culatas según el procedimiento descrito en el «Manual de servicio del motor».
10. Añada refrigerante en el depósito de desaireación hasta el nivel normal de operación.

Fugas de combustión hacia el combustible**Causas**

- La sujeción de algún inyector está floja
- La empaquetadura de cobre de algún inyector falta o está rota

Los vehículos con fugas de combustión hacia el combustible tendrán uno o más de los siguientes síntomas:

- El motor se apaga abruptamente
- Sale humo blanco o negro durante el arranque
- El motor funciona erráticamente
- El motor demora demasiado en arrancar (arranca con dificultad)
- La presión de combustible se demora en subir durante el arranque
- La presión de combustible es excesiva durante el arranque
- La presión de combustible sube y baja durante el arranque o con el motor en ralentí

Prueba de fugas de combustión hacia el combustible

1. Verifique las quejas del conductor.
2. Saque el relé de la bomba de combustible para desactivarla.



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, posibles accidentes fatales o daños al motor o al vehículo, cumpla con los siguientes puntos:

- Lea toda la sección «Información sobre seguridad» de este manual.
- Deseche el combustible en un recipiente adecuado y claramente rotulado COMBUSTIBLE DIESEL, de acuerdo con las regulaciones locales.
- NO fume.
- Manténgase alejado de llamas vivas y chispas.



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves o accidentes fatales, no permita que los líquidos del motor permanezcan en contacto con su piel. Lávese las manos y las uñas con agua y jabón o con un buen producto limpiador de manos. Lave o deseche adecuadamente la ropa y los trapos que tengan líquidos del motor. Los líquidos del motor contienen elementos dañinos para la piel que podrían incluso causar cáncer.

NOTA: Los líquidos del motor, el aceite, el combustible y el refrigerante son dañinos para el medio ambiente. Nunca deseche líquidos del motor en la basura, en la tierra, en las alcantarillas o en corrientes o cuerpos de agua. Deseche los líquidos del motor de acuerdo con las regulaciones locales.

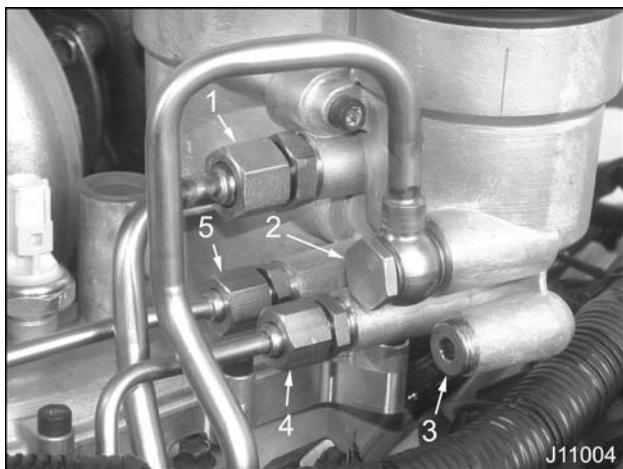


Figura 103 Filtro secundario de combustible

1. Retorno al HFCM
2. Suministro desde el HFCM
3. Orificio para pruebas de presión
4. Combustible acondicionado hacia la culata izquierda
5. Combustible acondicionado hacia la culata derecha

NOTA: Cuando desconecte los tubos de suministro de las culatas en el filtro secundario, saldrá combustible. Use un recipiente adecuado para captar el combustible que cae. Deseche el combustible de acuerdo con las regulaciones locales.

3. Desconecte los tubos de suministro de las culatas izquierda y derecha en el filtro secundario según los procedimientos descritos en el «Manual de servicio del motor». Drene el filtro secundario en el recipiente.

! ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves o accidentes fatales, esté consciente de que el motor puede arrancar debido al combustible que hay en el sistema. Manténgase alejado de componentes móviles.

! ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, tenga cuidado de no golpearse con los bordes de la puerta cuando la cabina esté elevada y la puerta esté abierta.

! ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, posibles accidentes fatales o daños al motor o al vehículo, cumpla con los siguientes puntos:

- Deseche el combustible en un recipiente adecuado y claramente rotulado **COMBUSTIBLE DIESEL**, de acuerdo con las regulaciones locales.
 - **NO fume.**
 - **Manténgase alejado de llamas vivas y chispas.**
4. Gire el interruptor de encendido a **START**.
 5. Dele arranque al motor de tres a cinco segundos, mientras revisa los tubos de suministro de combustible en busca de lo siguiente:
 - Combustible forzado de regreso por los tubos debido a la combustión
 - Gases de combustión o humo saliendo por los tubos
 - Ruido de aire o compresión saliendo por los tubos
 6. Si las pruebas de diagnóstico confirman que hay una fuga de combustión hacia el combustible, saque la tapa de válvulas del lado del que sospecha, de acuerdo con el procedimiento

descrito en el «Manual de servicio del motor». Inspeccione los inyectores del lado del que sospecha que tiene la fuga de combustión hacia

el combustible. Haga las reparaciones que fueran necesarias y repita la prueba.

Refrigerante en el aceite

Causas

- Hay fuga en la camisa de alguna bujía incandescente
- Hay fuga en la camisa de algún inyector
- Algún tapón acopado de la culata está roto
- La empaquetadura de la culata está rota
- La base del filtro de aceite y el enfriador de aceite están defectuosos
- La empaquetadura de la tapa delantera está rota
- La tapa delantera, la culata o el bloque del motor están porosos

Inspección para determinar si el aceite está contaminado

1. Mida el nivel del refrigerante y del aceite para verificar la validez de la queja de que el aceite está contaminado.
 - La presencia de refrigerante en el aceite generalmente hará que el aceite se espese y le dará una apariencia gris negruzca y grumosa.
 - Si no puede confirmar que haya refrigerante en el aceite, puede sacar una muestra de aceite y hacerla analizar.
2. Cuando haya confirmado la contaminación del aceite, si tiene un calentador del bloque del motor, enchúfelo para calentar el refrigerante.
3. Saque las bujías incandescentes y su cableado y las tapas de válvulas. Drene el cárter y saque el filtro de aceite.
 - No vuelva a poner el tapón de drenaje del cárter ni la tapa del filtro de aceite.
4. Aplique 96 kPa (14 lb/pulg²) de presión al sistema de enfriamiento.
5. Si hay fuga de refrigerante desde el cárter, haga lo siguiente:

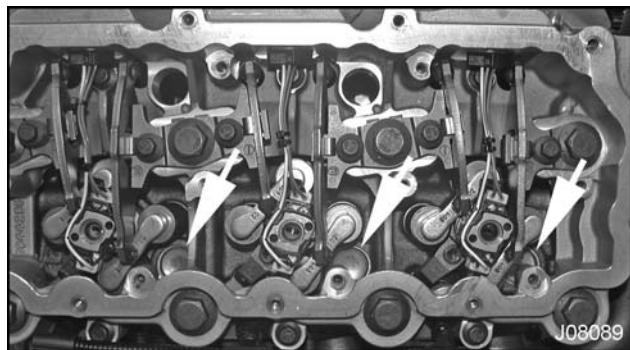


Figura 104 Ubicación de los tapones acopados de la culata

- Inspeccione toda el área de los tapones acopados de la culata en busca de fugas.
- Inspeccione la carcasa del filtro de aceite en busca de fugas de refrigerante desde el enfriador de aceite.
- Si no encuentra fugas en las áreas mencionadas arriba, vaya al paso 8 y revise si hay fugas por el bloque superior.
- Si la presión del sistema de enfriamiento desciende y no hay fuga de refrigerante desde el cárter, vaya al paso 6.
- 6. Haga girar el motor a mano y revise si hay refrigerante acumulado en la parte superior de los pistones y saliendo por las cavidades para bujías incandescentes.
 - Si encuentra fugas, vaya al paso 7.
 - Si no encuentra fugas, vaya al paso 8.
- 7. Saque la culata según el procedimiento descrito en el «Manual de servicio del motor». Haga todas las inspecciones y aplique presión a la culata para verificar el trayecto de la fuga. Inspeccione la empaquetadura de la culata en busca de daños en las áreas de sellado, que pudieran haber causado la fuga. Verifique que las superficies de contacto del bloque y la culata estén planas usando una regla y láminas calibradas.
 - Si cambió la camisa de una bujía incandescente o de un inyector, vuelva a probar la culata con la placa para pruebas de presión para cerciorarse de que haya quedado bien reparada.

8. Saque el cárter superior e inferior según los procedimientos descritos en el «Manual de servicio del motor».
9. Inspeccione el bloque del motor en busca de fugas.
 - Verifique que se mantenga la presión de 96 kPa (14 lb/pulg²) en el probador de presión del radiador.
 - Si no encuentra fugas, vaya al paso 10.
10. Saque el enfriador de aceite y la carcasa del filtro de aceite según los procedimientos descritos en el «Manual de servicio del motor».

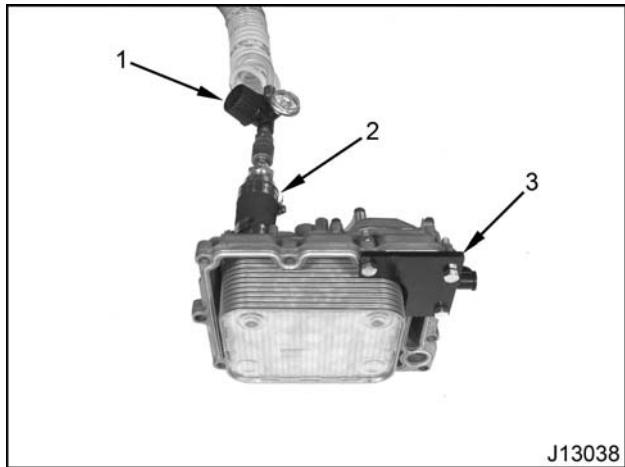


Figura 105 Prueba de fuga de presión de aire

1. Regulador de presión de aire
2. Adaptador (hecho en el taller)
3. Placa de pruebas

11. Haga la prueba de presión del enfriador de aceite según el procedimiento descrito en el «Manual de servicio del motor».
 - Si encuentra una fuga, cambie el enfriador de aceite.

- Si no encuentra fugas, vaya al paso 12.

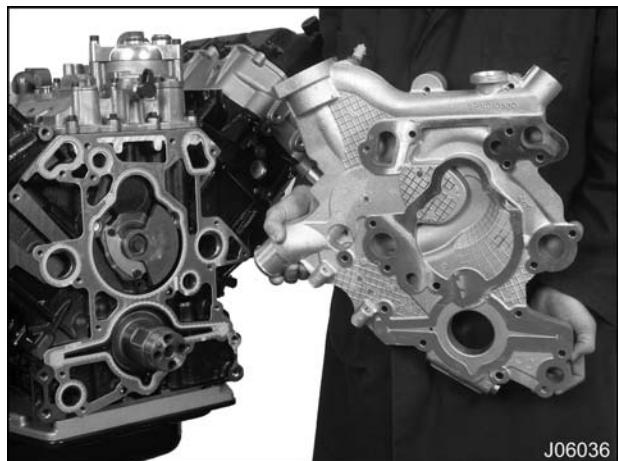


Figura 106 Retiro de la tapa delantera

12. Inspeccione las superficies de sellado del refrigerante en la tapa delantera.
 - Saque la tapa delantera e inspeccione las empaquetaduras y las superficies de sellado según los procedimientos descritos en el «Manual de servicio del motor».
 - Inspeccione la tapa delantera y el bloque del motor según los procedimientos descritos en el «Manual de servicio del motor».
 - Vuelva a instalar la tapa delantera según el procedimiento descrito en el «Manual de servicio del motor».
13. Haga la reparación necesaria y repita las pruebas del sistema de enfriamiento para confirmar que haya quedado bien.

Fuga de refrigerante hacia el escape

Causas

- El enfriador de EGR está defectuoso
- La culata está porosa

Prueba de fuga de refrigerante hacia el escape

1. Verifique la queja de que hay fuga de refrigerante hacia el escape.
 - Consumo de refrigerante sin que el motor se recaliente
 - Demasiado humo blanco por el tubo de escape cuando se arranca (motor frío o caliente)
 - Olor a refrigerante en el escape
 - Fuga de refrigerante por el silenciador
 - En casos extremos, bloqueo hidráulico del motor

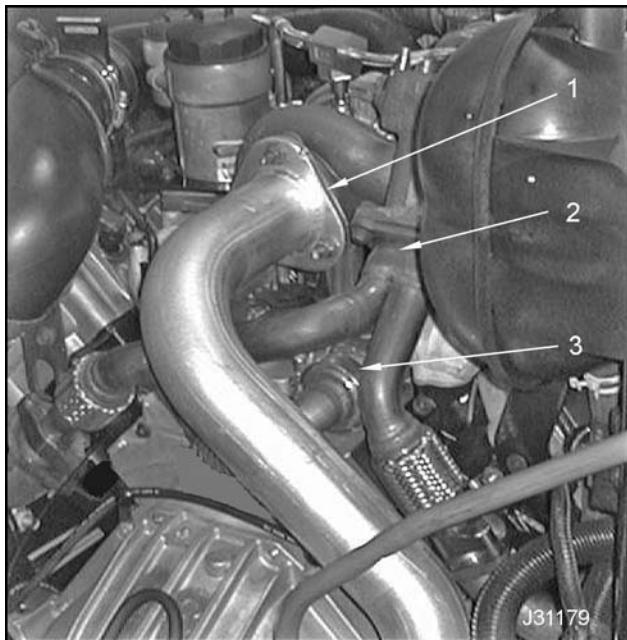


Figura 107 Tubería de escape del turbo

1. Del turbo al silenciador
2. Escape
3. Del escape al enfriador de EGR



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves o accidentes fatales, siga estas recomendaciones:

- Tenga cuidado al sacar la tubería de escape del turbo, porque el refrigerante puede mojar al técnico o provocar un resbalón.
- Asegúrese de que el motor se haya enfriado lo suficiente antes de intentar sacar cualquier componente.
- No permita que líquidos del motor permanezcan en contacto con su piel. Lávese las manos y las uñas con agua y jabón o con un buen producto limpiador de manos. Lave o deseche adecuadamente la ropa y los trapos que tengan líquidos del motor. Los líquidos del motor contienen elementos dañinos para la piel que podrían incluso causar cáncer.

NOTA: Los líquidos del motor, el aceite, el combustible y el refrigerante son dañinos para el medio ambiente. Nunca deseche líquidos del motor en la basura, en la tierra, en las alcantarillas o en corrientes o cuerpos de agua. Deseche los líquidos del motor de acuerdo con las regulaciones locales.

2. Saque el tubo del turbo al silenciador y el tubo del escape al enfriador de EGR según los procedimientos descritos en el «Manual de servicio del motor».
3. Revise si hay refrigerante en la tubería, en los múltiples de escape y en la entrada del escape al enfriador de EGR.
4. Si tiene un calentador del bloque del motor, enchúfelo para calentar el refrigerante.



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves o accidentes fatales a causa de quemaduras con refrigerante caliente o vapor, saque la tapa del depósito de desaireación de acuerdo con las siguientes instrucciones: Espere hasta que el motor se enfrié. Envuelva la tapa con un trapo grueso, aflojela lentamente y sáquela.

5. Saque la tapa del depósito de desaireación.
 - Siempre espere hasta que el motor se enfrié.
 - Envuelva la tapa con un trapo grueso.
 - Aflójela lentamente y espere un momento. Esto evitará posibles quemaduras con refrigerante caliente o vapor.
 - Siga girando la tapa hacia la izquierda y sáquela.
6. Aplique 96 kPa (14 lb/pulg²) de presión al sistema de enfriamiento con el probador de presión del radiador.



Figura 108 Entrada del escape al enfriador de EGR

7. Revise la entrada del escape al enfriador de EGR en busca de refrigerante.
 - Si encuentra refrigerante, cambie el enfriador de EGR según el procedimiento descrito en el «Manual de servicio del motor».

- Si no encuentra fugas pero la presión descende rápidamente, inspeccione los múltiples de escape en busca de refrigerante. Haga las reparaciones necesarias según los procedimientos descritos en el «Manual de servicio del motor».

8. Saque la válvula de EGR e instale el equipo para pruebas en el enfriador de EGR según los procedimientos descritos en el «Manual de servicio del motor».
9. Saque el probador de presión del radiador del depósito de desaireación y añada refrigerante hasta un punto por encima de la conexión de la manguera. No vuelva a poner la tapa del depósito de desaireación.



Figura 109 Placa para pruebas de presión del enfriador de EGR, regulador de aire y medidor instalados



Figura 110 Tapón para pruebas de la válvula de EGR instalado

10. Aplique presión regulada de 172 - 414 kPa (25 - 60 lb/pulg²) en la placa para pruebas de presión del enfriador de EGR.
11. Observe si aparecen burbujas de aire en el depósito de desaireación. La presión de aire debe dejarse en el enfriador de EGR por un mínimo de cinco minutos.
 - Si aparecieron burbujas de aire en el depósito, saque el enfriador de EGR y repita la prueba según los procedimientos descritos en el «Manual de servicio del motor», para comprobar si el enfriador de EGR está defectuoso. Cámbielo si fuera necesario.
 - Si aparecieron burbujas de aire pero el enfriador de EGR pasó la prueba, saque y haga una prueba de presión al múltiple de admisión, según los procedimientos descritos en el «Manual de servicio del motor».
 - Si no aparecieron burbujas o si el enfriador de EGR y el múltiple de admisión pasaron las pruebas, comuníquese con el departamento de servicio técnico para obtener ayuda.

Recalentamiento del refrigerante

Causas

- El nivel del refrigerante está bajo
- El refrigerante se escapa hacia el exterior
- El radiador tiene algún bloqueo interno o externo
- La correa impulsora está rota o desgastada
- El tensor de la correa impulsora está defectuoso
- El termostato está trabado (cerrado) o perdido
- El embrague del ventilador patina
- La bomba de refrigerante está defectuosa
- Las aspas del ventilador están dañadas o no son las adecuadas
- El sensor de temperatura del refrigerante (ECT) está polarizado
- El radiador no es el adecuado
- El refrigerante se escapa hacia el interior
- Problemas en el chasis, en la transmisión o en equipo instalado fuera de fábrica

Inspección de las causas del recalentamiento del refrigerante

1. Verifique que el depósito de desaireación tenga refrigerante hasta el nivel correcto.
 - Si el nivel de refrigerante está bajo, busque fugas externas en el radiador, en el motor y en todas las mangueras que transportan refrigerante.
2. Inspeccione el estado de los siguientes componentes: aspas del ventilador, cubierta protectora, correa impulsora, tensor de la correa, embrague del ventilador y radiador.
 - Si el vehículo es nuevo o fue reparado recientemente, verifique que el número de pieza de los componentes relacionados con el sistema de enfriamiento sean los correctos.
 - Verifique que las aspas del ventilador, el embrague del ventilador y el radiador estén limpios y no tengan residuos acumulados. Limpie lo que sea necesario.

CUIDADO: Si usa agua a presión, tenga cuidado de no acercar la manguera demasiado a las aletas de enfriamiento para no dañar el radiador.

3. Instale la herramienta electrónica de servicio (EST) y revise si hay códigos de falla (DTC) activos e inactivos relacionados con recalentamiento del refrigerante.
 - Con la llave en *ON* y el motor apagado, mida y compare con la EST la temperatura del refrigerante, la temperatura del aceite, la temperatura del aire en el múltiple y la temperatura del aire de admisión. El valor de los sensores no debe variar en más de 2 °C (5 °F).
4. Haga funcionar el motor hasta que alcance una temperatura de operación de por lo menos 70 °C (158 °F). Monitorice la temperatura del refrigerante con la EST.
5. Intente duplicar las condiciones que originaron la queja de recalentamiento del refrigerante.

CUIDADO: Si usa agua a presión, tenga cuidado de no acercar la manguera demasiado a las aletas de enfriamiento para no dañar el radiador.

- Si no puede hacer que el refrigerante se recaliente, limpie las aletas del radiador (si no lo hizo anteriormente). Lave las aletas del radiador del lado del ventilador. **No siga con las pruebas de diagnóstico.**
- Si logra que el refrigerante se recaliente, vaya al paso 6.



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves o accidentes fatales a causa de quemaduras con refrigerante caliente o vapor, saque la tapa del depósito de desaireación de acuerdo con las siguientes instrucciones: Espere hasta que el motor se enfrie. Envuelva la tapa con un trapo grueso, aflójela lentamente y sáquela.

6. Saque la tapa del depósito de desaireación.
 - Siempre espere hasta que el motor se enfrie.
 - Envuelva la tapa con un trapo grueso.
 - Aflójela lentamente y espere un momento. Esto evitará posibles quemaduras con refrigerante caliente o vapor.
 - Siga girando la tapa hacia la izquierda y sáquela.
7. Instale el probador de presión del radiador en el depósito de desaireación y haga funcionar el motor en ralentí alto. Monitorice la presión en el sistema con el medidor del probador, para ver si la presión se eleva por encima de lo normal para la tapa del depósito de desaireación.
8. Si la presión es mayor que la indicada para la tapa del sistema de enfriamiento, refiérase a «Fugas de combustión hacia el refrigerante» en esta sección.
9. Si la presión medida es menor que la indicada para la tapa del sistema de enfriamiento, vaya al paso 8.
10. Saque e inspeccione el termostato según el procedimiento descrito en el «Manual de servicio del motor». Verifique la temperatura de apertura.
 - Cámbielo si fuera necesario. Si lo cambió, vuelva a probarlo.
 - Si el termostato pasa la prueba, vaya al paso 8.
11. Repase los diagnósticos de la transmisión automática en el manual de diagnósticos del vehículo.
12. Si el refrigerante se sigue recalentando, saque el radiador y haga que inspeccionen el flujo interior en un taller especializado.
 - Una vez que haya reparado o cambiado el radiador, vuelva a probar el motor para ver si el refrigerante se sigue recalentando.

Reposición del ECM o del IDM (titubeo intermitente del motor)

- Se enciende la luz *WAIT TO START* con el motor en marcha.
- Las bujías incandescentes se encienden y apagan con el motor en marcha.
- El motor titubea y se apaga.
- El pedal del acelerador responde deficientemente.
- Las distancias recorridas no quedan registradas si el ECM se reposiciona durante el actual ciclo de encendido.

Causas

El ECM se reposiciona cuando se reinicia o cuando se desactiva y se vuelve a activar con el motor en marcha.

Si ocurre un reposicionamiento, el motor titubeará y el ECM hará un ciclo normal de encendido. Esto incluye lo siguiente:

Si ocurre un reposicionamiento, el motor titubeará y el ECM hará un ciclo normal de encendido. Esto incluye lo siguiente:

- Se enciende la luz *WAIT TO START*
- Se activan las bujías incandescentes
- Se activa el calentador de aire de admisión (IAH)
- Se confirma la posición del pedal del acelerador

Si el pedal no está en la posición de inactividad cuando ocurre el reposicionamiento, aparecerá un DTC y el motor funcionará en ralentí bajo. El ECM no permitirá que el pedal del acelerador responda hasta que el sensor de posición del acelerador (APS) sea liberado.

Si el pedal no está en la posición de inactividad cuando ocurre el reposicionamiento, aparecerá un DTC y el motor funcionará en ralentí bajo. El ECM no permitirá que el pedal del acelerador responda hasta que el sensor de posición del acelerador (APS) sea liberado.

Si el pedal no está en la posición de inactividad cuando ocurre el reposicionamiento, aparecerá un DTC y el motor funcionará en ralentí bajo. El ECM no permitirá que el pedal del acelerador responda hasta

que el sensor de posición del acelerador (APS) sea liberado.

La pérdida momentánea del suministro de energía al ECM o al IDM puede ser causada por lo siguiente:

- Algún fusible hace mala conexión
- Algún conector tiene un circuito abierto en forma intermitente
- El cableado de suministro desde la batería tiene alguna conexión defectuosa
- La conexión a tierra está defectuosa
- Algún relé de energía hace mala conexión
- Algún circuito de energía o de tierra está abierto
- El ECM o el IDM pueden estar mal conectados, tener óxido o agua.

Diagnósticos para un motor que titubea

1. Revise con la EST si hay DTC relacionados con los módulos del motor y del chasis.
 - Si aparece el DTC 626 (falla por reposicionamiento inesperado) o el DTC 534 (voltaje del relé del IDM bajo) como activos o inactivos, vaya al paso 4.
 - Si hay cualquier otro DTC relacionado con el motor, haga el diagnóstico y las reparaciones correspondientes antes de seguir con estos procedimientos.
 - Si al revisar el controlador electrónico del sistema (ESC) aparece algún DTC activo relacionado con el chasis, haga el diagnóstico y las reparaciones correspondientes antes de seguir.
 2. Haga la Prueba 5 «Sistema de suministro de combustible» (página 227) de la Sección 6 de este manual.
- Al hacer los pasos siguientes, refiérase a la Sección 7 de este manual, al «Manual de diagramas de circuitos» y al «Manual de servicio CF 500 y CF 600».
3. Revise todos los fusibles relacionados con el ECM y el IDM.
 4. Revise todas las conexiones de la batería, V_{IGN} y tierra del ECM y del IDM.

5. Monitorice las conexiones de energía y tierra del ECM con una caja de derivaciones, bajo las mismas condiciones que originaron la queja del conductor.
 6. Monitorice las conexiones de energía y tierra del IDM con un cableado de derivación de 12 pines,
- bajo las mismas condiciones que originaron la queja del conductor.
7. Si no pudo determinar la causa primaria en los pasos anteriores, haga las pruebas restantes de la Sección 6 (página 213) de este manual.

Consumo excesivo de combustible**Causas****Debidas al conductor**

- Registro incorrecto del combustible que pone al tanque
- Uso de mezcla invernal o de combustible N° 1
- Muchas expectativas en relación al consumo

Debidas al uso

- Operación con gran peso bruto
- Baja relación del eje trasero
- Área frontal muy grande
- Uso de accesorios (toma de fuerza, etc.)
- Equipo adicional que consume combustible de los tanques del vehículo
- Operación prolongada en ralentí
- Tamaño, estado, presión de aire de los neumáticos

Debidas al chasis

- Fricción constante de los frenos
- Embrague del ventilador trabado en encendido
- La transmisión patina o hace cambios incorrectos
- La tubería o el tanque de combustible tienen alguna fuga
- Restricción en la admisión o en el escape

Debidas al motor

- El termostato es inadecuado o no funciona
- El sistema de control de refuerzo del turbo está fallando
- Aireación del aceite
- Fugas en el sistema de combustible
- Pérdida del rendimiento básico del motor

Verificación de quejas de consumo excesivo de combustible

1. Revise los registros y procedimientos de carga de combustible del conductor. Los errores en las cantidades son comunes. El cálculo de consumo usando la carga de un solo tanque puede tener errores significativos, debido a diferencias en el procedimiento de llenado y al uso del vehículo. Para que el cálculo del consumo sea correcto debe medirse durante un tiempo más prolongado, con un registro de lo que el vehículo estaba haciendo durante el período medido.
2. Un mayor consumo de combustible es normal si se usa mezcla invernal, querosén o diesel N° 1.
3. Revise los valores requeridos para determinar si el consumo de combustible es el normal para el tipo de vehículo y el uso que se le da. Compare el consumo con el de vehículos similares y usos similares y con el informe TCAPE.
4. Haga todas las pruebas del formulario «Diagnósticos de rendimiento» o de la Sección 6 (página 213) de este manual. Estas pruebas verificarán las condiciones de operación de los siguientes sistemas y componentes del motor y del chasis:
 - Sistema de admisión
 - Sistema de escape
 - Suministro y filtrado de combustible
 - Sistema de combustible a alta presión
 - Operación de los inyectores
 - Solenoide de control de refuerzo (BCS)
 - Aireación del aceite
 - Condiciones básicas del motor
 - Condición del sistema de control electrónicoSi todas las pruebas salen bien, el motor está funcionando normalmente.

Combustible en el refrigerante

Causas

- La camisa de algún inyector está agrietada y tiene el sello anular dañado
- La culata está agrietada o porosa en el área de la galería de combustible

Prueba de fugas de combustible hacia el refrigerante usando alta presión

1. Verifique si hay combustible en el refrigerante.
 - Verifique si el refrigerante huele a combustible.
 - Si tiene combustible, el refrigerante puede estar descolorido.
2. Si tiene un calentador del bloque del motor, enchúfelo para calentar el refrigerante.



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves o accidentes fatales a causa de quemaduras con refrigerante caliente o vapor, saque la tapa del depósito de desaireación de acuerdo con las siguientes instrucciones: Espere hasta que el motor se enfrie. Envuelva la tapa con un trapo grueso, aflójela lentamente y sáquela.

3. Saque la tapa del depósito de desaireación.
 - Siempre espere hasta que el motor se enfrie.
 - Envuelva la tapa con un trapo grueso.

- Aflójela lentamente y espere un momento. Esto evitará posibles quemaduras con refrigerante caliente o vapor.
- Siga girando la tapa hacia la izquierda y sáquela.



Figura 111 Nivel de llenado del depósito de desaireación

4. Añada refrigerante hasta un punto por encima de la conexión de la manguera.

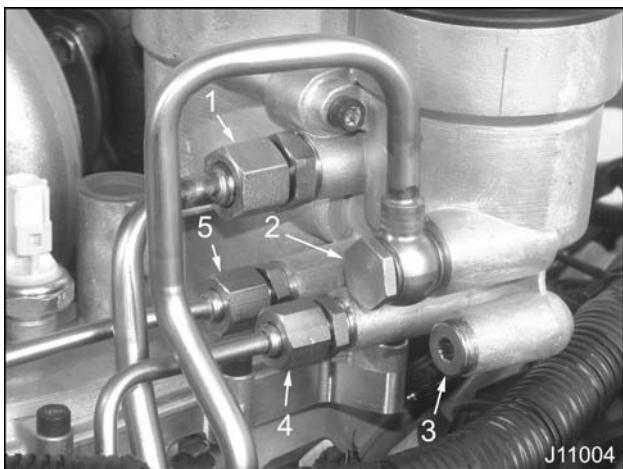


Figura 112 Filtro secundario de combustible

1. Retorno al HFCM
2. Suministro desde el HFCM
3. Orificio para pruebas de presión
4. Combustible acondicionado hacia la culata izquierda
5. Combustible acondicionado hacia la culata derecha

NOTA: Cuando desconecte los tubos de suministro de las culatas en el filtro secundario, saldrá combustible. Use un recipiente adecuado para captar el combustible que cae. Deseche el combustible de acuerdo con las regulaciones locales.

5. Desconecte los tubos de suministro de las culatas izquierda y derecha en el filtro secundario según los procedimientos descritos en el «Manual de servicio del motor». Drene el filtro secundario en el recipiente.
6. Con el adaptador para prueba de presión, aplique de 550 - 690 kPa (80 - 100 lb/pulg²) de presión en cada uno de los tubos de suministro de combustible de las culatas. Mire si hay burbujas de aire en el depósito de desaireación o si el medidor indica pérdida de presión.
 - Si encuentra la fuga, haga todas las inspecciones y aplique presión a las culatas para verificar el trayecto de la fuga. Haga las reparaciones que fueran necesarias. Si cambió la camisa de algún inyector, repita la prueba.
 - Si no encuentra la fuga, haga la «Prueba de fugas de combustible hacia el refrigerante usando baja presión».

Prueba de fugas de combustible hacia el refrigerante usando baja presión

1. Verifique si hay combustible en el refrigerante.
 - Verifique si el refrigerante huele a combustible.
 - Si tiene combustible, el refrigerante puede estar descolorido.
2. Si tiene un calentador del bloque del motor, enchúfelo para calentar el refrigerante.



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves o accidentes fatales a causa de quemaduras con refrigerante caliente o vapor, saque la tapa del depósito de desaireación de acuerdo con las siguientes instrucciones: Espere hasta que el motor se enfrie. Envuelva la tapa con un trapo grueso, aflojela lentamente y sáquela.



Figura 113 Nivel de llenado del depósito de desaireación

3. Saque la tapa del depósito de desaireación.
 - Siempre espere hasta que el motor se enfríe.
 - Envuelva la tapa con un trapo grueso.
 - Aflójela lentamente y espere un momento. Esto evitará posibles quemaduras con refrigerante caliente o vapor.
 - Siga girando la tapa hacia la izquierda y sáquela.
4. Añada refrigerante hasta un punto por encima de la conexión de la manguera.
5. Instale el probador de presión del radiador en el depósito de desaireación. Aplique 96 kPa (14 lb/pulg²) de presión al sistema de enfriamiento.
6. Saque los conectores tipo banjo y las válvulas de bloqueo del frente de las culatas según los procedimientos descritos en el «Manual de servicio del motor».
7. Inspeccione las galerías de combustible de las culatas en busca de fugas de aire o refrigerante.
 - Si encuentra la fuga, saque la tapa de válvulas y los inyectores de la culata correspondiente, según los procedimientos descritos en el «Manual de servicio del motor». Inspeccione las cavidades para inyectores en busca de fugas. Haga las reparaciones que fueran necesarias. Después de la reparación, vuelva a aplicar presión al sistema de enfriamiento para verificar que haya quedado bien.
 - Si no encuentra la fuga, saque las culatas una a la vez, según los procedimientos descritos en el «Manual de servicio del motor». Haga todas las inspecciones y una prueba de presión a la culata para encontrar el trayecto de la fuga.

Combustible en el aceite

Causas

- Inyector o sello anular con fugas (una camisa o boquilla de inyector con fuga pudieran causar la contaminación del aceite, pero lo más probable es que se manifestara como un problema de rendimiento).
- La culata está porosa (más probable en vehículos con poco kilometraje).

Verificación de que hay combustible en el aceite

1. Verifique si hay combustible en el aceite. El aceite contaminado con diesel tendrá olor a combustible y hará subir el nivel del aceite en el motor.

NOTA: Cuando desconecte los tubos de suministro de las culatas en el filtro secundario, saldrá combustible. Use un recipiente adecuado para captar el combustible que cae. Deseche el combustible de acuerdo con las regulaciones locales.

2. Desconecte los tubos de suministro de las culatas izquierda y derecha en el filtro secundario según los procedimientos descritos en el «Manual de servicio del motor». Drene el filtro secundario en el recipiente.
3. Con el adaptador para prueba de presión, aplique de 550 - 690 kPa (80 - 100 lb/pulg²) de presión en cada uno de los tubos de suministro de combustible de las culatas.
4. Una vez que determine que hay pérdida de presión o fuga, saque la tapa de válvulas de la culata correspondiente e inspeccione el área de los inyectores.

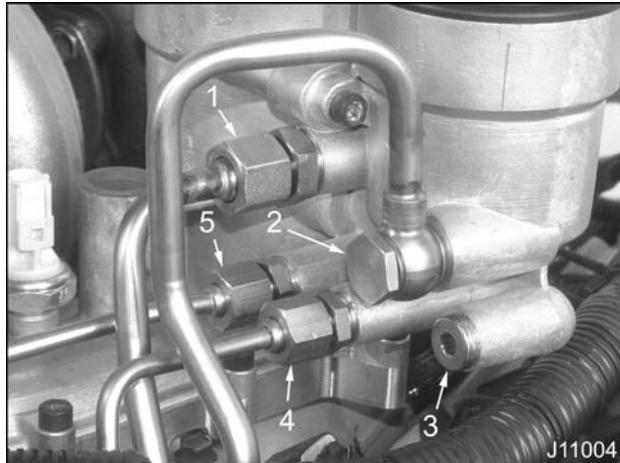


Figura 114 Filtro secundario de combustible

1. Retorno al HFCM
2. Suministro desde el HFCM
3. Orificio para pruebas de presión
4. Combustible acondicionado hacia la culata izquierda
5. Combustible acondicionado hacia la culata derecha

Agua en el combustible

Causas

- Agua en el sistema de suministro de combustible
- Hielo en la tubería de combustible
- Corto circuito
- Conexión dañada
- WIF, conector o tapa del WIF oxidados
- El ECM está defectuoso
- WIF dañado

Herramientas

- Recipiente chato, limpio y de boca ancha

Drenaje del HFCM

1. Determine si está encendida la luz ámbar que indica que el combustible tiene agua. Si la luz está encendida, probablemente el combustible tenga agua.



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, posibles accidentes fatales o daños al motor o al vehículo, cumpla con los siguientes puntos:

- Lea toda la sección «Información sobre seguridad» de este manual.
- Deseche el combustible en un recipiente adecuado y claramente rotulado **COMBUSTIBLE DIESEL**, de acuerdo con las regulaciones locales.
- NO fume.
- Manténgase alejado de llamas vivas y chispas.



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves o accidentes fatales, siga estas recomendaciones:

- No mezcle gasolina, gasohol o alcohol con combustible diesel. Esta práctica produce peligros de incendio y explosión.
- No permita que líquidos del motor permanezcan en contacto con su piel. Lávese las manos y las uñas con agua y jabón o con un buen producto limpiador de manos. Lave o deseche adecuadamente la ropa y los trapos que tengan líquidos del motor. Los líquidos del motor contienen elementos dañinos para la piel que podrían incluso causar cáncer.

NOTA: Los líquidos del motor, el aceite, el combustible y el refrigerante son dañinos para el medio ambiente. Nunca deseche líquidos del motor en la basura, en la tierra, en las alcantarillas o en corrientes o cuerpos de agua. Deseche los líquidos del motor de acuerdo con las regulaciones locales.

2. Coloque un recipiente chato, limpio y de boca ancha debajo del tapón de drenaje del HFCM.
3. Limpie con un trapo alrededor y debajo del tapón.



Figura 115 Tapón de drenaje del HFCM

4. Afloje y saque el tapón de drenaje y cuélguelo del vástago. Drene el HFCM sobre el recipiente.

NOTA: El flujo que sale por el orificio de drenaje debe ser continuo. Si el flujo no es parejo puede indicar que hay problemas en el sistema de combustible.

5. Ponga y ajuste a mano el tapón de drenaje.
6. Revise si el combustible del recipiente está contaminado. Deseche el contenido del recipiente de acuerdo con las regulaciones locales.
 - Si el combustible tiene demasiada agua u otros contaminantes, puede ser necesario lavar el tanque y el sistema de combustible.
 - Puede tener sedimentos y agua si no se ha cambiado el filtro de combustible en mucho tiempo, o si no se ha drenado el HFCM recientemente.
 - El combustible debe ser transparente, no turbio. Si el combustible está turbio, significa que no es del grado adecuado para bajas temperaturas.

- El combustible no debe estar teñido de rojo o azul, porque estos colores indican que es para uso fuera de carretera.
- El combustible no debe tener cristales de cera ni ser gelatinoso. La coagulación gelatinosa o la formación de cristales de cera a bajas temperaturas pueden tapar los filtros y la bomba de combustible y causar restricciones al flujo y disminuir la presión.

7. Ponga el interruptor de encendido en ON y determine si está encendida la luz ámbar que indica que el combustible tiene agua.
 - Si la luz está apagada, el procedimiento terminó y no es necesario continuar.
 - Si la luz sigue encendida, vaya al paso 8.
8. Repita los pasos 4, 5 y 6, ponga el interruptor de encendido en ON para activar la bomba del HFCM y determine si la luz ámbar que indica que el combustible tiene agua está apagada.
 - Si la luz está apagada, el procedimiento terminó y no es necesario continuar.
 - Si la luz sigue encendida, vaya al paso 9.

NOTA: Si la luz sigue encendida después de haber drenado el HFCM, el WIF, el conector o la tapa del WIF pueden estar oxidados; si así fuera, haga los arreglos o cambios necesarios y repita la prueba.

9. Haga las pruebas del «Sensor de agua en combustible (WIF)» (página 510) en la Sección 7.
10. Saque el HFCM para poder revisar el WIF o ver si la tapa está oxidada.
11. Instale el HFCM y repita los pasos 4, 5 y 6, ponga el interruptor de encendido en ON para activar la bomba del HFCM y determine si la luz ámbar que indica que el combustible tiene agua está apagada.
 - Si la luz está apagada, el procedimiento terminó y no es necesario continuar.
 - Si la luz sigue encendida, cambie el HFCM.

Baja presión de aceite

Causas

- El nivel de aceite es bajo: fuga, demasiado consumo o mantenimiento incorrecto.
- El nivel de aceite es alto: mantenimiento incorrecto, combustible o refrigerante en el aceite.
- El aceite no es de la viscosidad adecuada
- Hay combustible en el aceite
- El regulador de presión de aceite está trabado
- La bomba de aceite está rayada o dañada
- El interruptor de presión de aceite (EOP) está polarizado
- Falta algún tapón acopado de las galerías de aceite (delantero o trasero)
- Algun tubo enfriador de pistón falta, está roto o flojo
- Algun casquillo de cojinete o buje del árbol de levas falta, está dañado o desgastado
- Falta algún levantaválvulas (también habrá problemas de rendimiento)
- Aireación (tubo de captación agrietado o falta un sello anular)

Diagnósticos de baja presión de aceite



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, posibles accidentes fatales o daños al motor o al vehículo, cumpla con los siguientes puntos:

- Cuando encamine la manguera para la prueba, no la quiebre, no la pase muy cerca de piezas en movimiento ni permita que toque superficies calientes del motor.
- Asegúrese de que la transmisión esté en **PARK** o en neutro, que el freno de estacionamiento esté puesto y que las ruedas estén bloqueadas, antes de hacer funcionar el motor para alguna tarea de diagnóstico o mantenimiento.



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves o accidentes fatales, no permita que los líquidos del motor permanezcan en contacto con su piel. Lávese las manos y las uñas con agua y jabón o con un buen producto limpiador de manos. Lave o deseche adecuadamente la ropa y los trapos que tengan líquidos del motor. Los líquidos del motor contienen elementos dañinos para la piel que podrían incluso causar cáncer.

NOTA: Los líquidos del motor, el aceite, el combustible y el refrigerante son dañinos para el medio ambiente. Nunca deseche líquidos del motor en la basura, en la tierra, en las alcantarillas o en corrientes o cuerpos de agua. Deseche los líquidos del motor de acuerdo con las regulaciones locales.

1. Mida el nivel del aceite con la varilla medidora mientras el vehículo está estacionado en un terreno nivelado. Determine si el aceite está contaminado con combustible o refrigerante.
 - El nivel del aceite variará dependiendo de la temperatura del motor.

- Si el aceite está contaminado, refiérase a los procedimientos de diagnóstico «Combustible en el aceite» o «Refrigerante en el aceite» en esta sección.

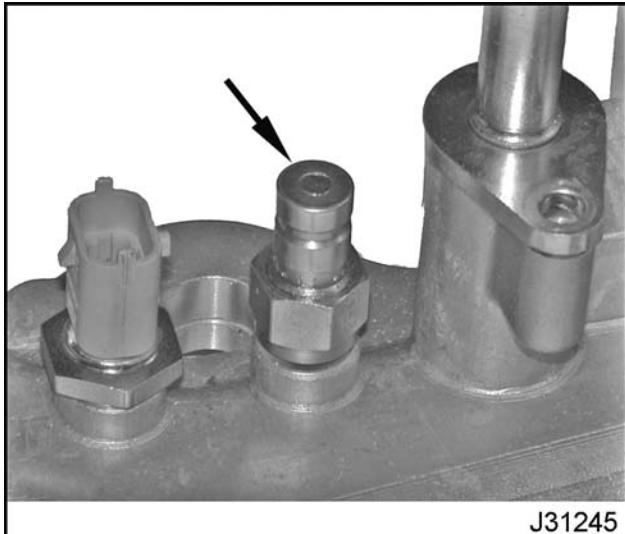


Figura 116 Adaptador para pruebas de presión de combustible en el orificio del EOP

- Saque el EOP e instale en su lugar un adaptador para pruebas de presión de combustible. Conecte un medidor de presión, las mangueras y la válvula al adaptador para pruebas de presión de combustible.
- Encienda el motor y mida la presión de aceite en ralentí bajo y alto sin carga. El motor debe estar a temperatura normal de operación.
 - Si la presión de aceite cumple con los valores requeridos en el «Apéndice A» (página 557) y el medidor del tablero indica que la presión está baja, haga las pruebas del «Interruptor de presión de aceite (EOP)» (página 363) en la Sección 7 y repare o cambie el medidor del tablero.

- Si la presión no cumple con los valores requeridos, vaya al paso 4.

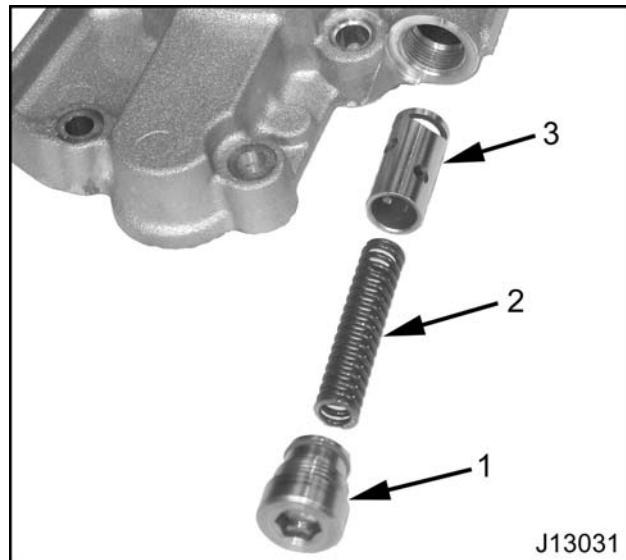


Figura 117 Componentes del regulador de presión de aceite

- Tapón y sello anular
 - Resorte de desvío de presión
 - Vástago de pistón
- Saque e inspeccione el regulador de presión de aceite, según el procedimiento descrito en el «Manual de servicio del motor».
 - El pistón del regulador de presión de aceite debe moverse libremente en su cavidad en la tapa delantera.
 - Si el regulador de presión de aceite funciona bien y pasa la inspección visual, vuelva a instalarlo según el procedimiento descrito en el «Manual de servicio del motor». Repita el paso 3 y si la presión sigue baja, vaya al paso 6.

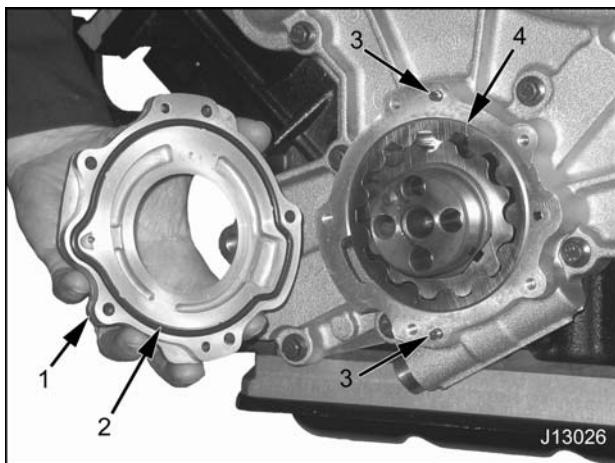


Figura 118 Inspección de la bomba de aceite

1. Tapa
2. Sello anular
3. Espiga (2)
4. Bomba de aceite gerotor

5. Saque e inspeccione la bomba de aceite, según el procedimiento descrito en el «Manual de servicio del motor».
 - Inspeccione la carcasa y la tapa de la bomba de aceite en busca de golpes o rayones profundos.
 - Inspeccione los engranajes del rotor en busca de daños o desgaste excesivo.
 - Si no encuentra daños considerables, vaya al paso 6.
6. Drene el cárter usando un recipiente limpio. Inspeccione el imán del tapón del orificio de drenaje, el aceite y el filtro en busca de elementos extraños o residuos.
 - Debería sacar una muestra del aceite y hacerla analizar para determinar el nivel de residuos metálicos por desgaste del motor y otros elementos contaminantes.
7. Saque el cárter superior e inferior según los procedimientos descritos en el «Manual de servicio del motor». Inspeccione el tubo de captación, sello anular, tubos enfriadores, casquillos de cojinete y bujes de leva en busca de piezas faltantes, dañadas o flojas.

CUIDADO: Para evitar daños al motor, cerciórese de que el filtro de aceite esté en buen estado. Usar el motor con el filtro de aceite dañado puede deteriorarlo rápidamente debido al aceite sucio.

8. Vuelva a instalar el filtro de aceite y la tapa.
9. Conecte una manguera con aire regulado al adaptador para pruebas del sistema de presión de control de inyección en la base del filtro de aceite.
10. Aplique lentamente presión en incrementos de 34,5 kPa (5 lb/pulg²) hasta llegar a 345 kPa (50 lb/pulg²).
11. Inspeccione en busca de fugas abundantes.
 - Si encuentra una fuga grande desde el área de la tapa delantera, vaya al paso 12.
 - Si encuentra una fuga grande desde el área de la tapa trasera, vaya al paso 14.
 - Si no encuentra ninguna fuga grande, saque el motor del vehículo. Desarme el motor y haga una inspección general de todos los componentes, según los procedimientos descritos en el «Manual de servicio del motor».
12. Saque la tapa delantera, según el procedimiento descrito en el «Manual de servicio del motor» y complete la inspección de la bomba de aceite.

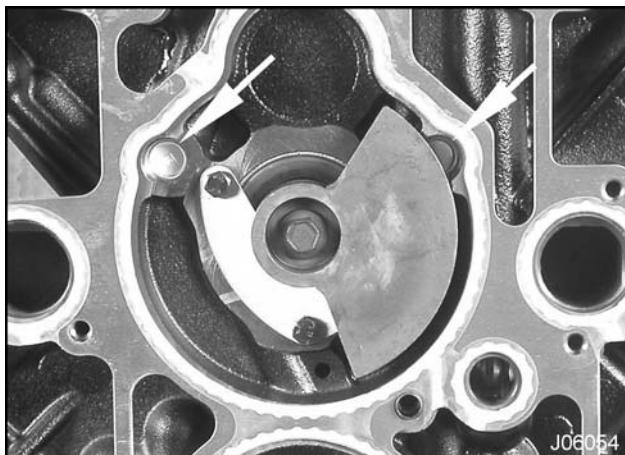


Figura 119 Ubicación de los tapones acopados de la galería principal de aceite

13. Una vez que haya sacado la tapa delantera, verifique que los tapones acopados delanteros de la galería principal de aceite estén colocados y que no estén dañados.



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o averías al motor o al vehículo, asegure el motor antes de sacar la tapa trasera.

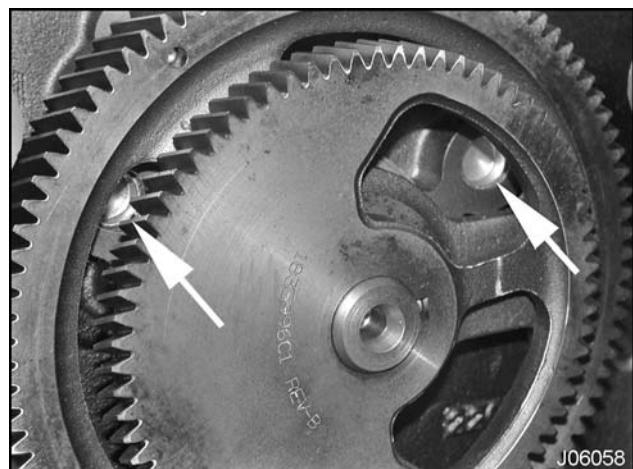


Figura 120 Ubicación de los tapones acopados traseros de la galería principal de aceite

14. Saque la tapa trasera según el procedimiento descrito en el «Manual de servicio del motor». Verifique que los tapones acopados traseros de la galería principal de aceite estén colocados y que no estén dañados.

Ralentí errático

Causas

- Aceite del motor (con aire, del grado incorrecto, bajo nivel, intervalo de cambio muy largo).
- El combustible es de mala calidad
- Hay baja presión de combustible
- Combustible con aire
- Fallas del sistema de control electrónico (ECM e IDM)
- Problemas en el sistema de presión de control de inyección
- Los inyectores no funcionan correctamente
- La válvula de EGR está trabada en posición abierta
- Problemas con los cilindros
- Problemas con el tren de válvulas
- Problemas con el balance del motor o del volante del motor
- El sistema de escape hace contacto con la cabina o el chasis
- Las bases de montaje del motor están flojas o desgastadas

Diagnósticos para verificar el ralentí errático

1. Verifique la queja. Confirme las condiciones bajo las cuales se presenta el problema.

Averigüe cuándo ocurre el ralentí errático:

- Con el motor caliente a temperatura de operación.
 - Con el motor frío.
 - Luego de operar a alta velocidad.
 - A cualquier velocidad.
 - Una combinación de las anteriores condiciones.
 - Hay vibraciones en el chasis o cualquier otra condición cuando el ralentí es errático.
2. Inspeccione el sistema de escape en busca de áreas de contacto con el bastidor o la carrocería del vehículo.

Si el tubo de escape hace contacto con la cabina, puede transmitir las vibraciones del motor, especialmente cuando se acelera o se cambian las marchas. Esta condición puede diagnosticarse incorrectamente como ralentí errático.

Haga las siguientes pruebas del formulario «Diagnósticos de rendimiento»: En la Sección 6 (página 213) de este manual encontrará detalles específicos sobre cada prueba.

3. Haga la Prueba 1 «Códigos de falla» (página 215) de la Sección 6 de este manual o del formulario «Diagnósticos de rendimiento». La operación intermitente de un sensor o fallas en un inyector o en el cableado de los inyectores pueden hacer que el ralentí sea errático. El ECM puede haber detectado y registrado estos problemas.
4. Haga la Prueba 2 «Prueba estándar con la llave en ON y el motor apagado KOEO» (página 221) de la Sección 6 de este manual o del formulario «Diagnósticos de rendimiento». Esta prueba verificará la operación eléctrica de los activadores.
5. Haga la Prueba 3 «Prueba de los inyectores con la llave en ON y el motor apagado KOEO» (página 223) de la Sección 6 de este manual o del formulario «Diagnósticos de rendimiento». Esta prueba verificará que los inyectores estén funcionando bien desde el punto de vista electrónico.
6. Haga la Prueba 4 «Aceite del motor» (página 225) de la Sección 6 de este manual o del formulario «Diagnósticos de rendimiento». Mida el nivel del aceite. Cerciórese de que el aceite sea del grado adecuado para la temperatura ambiente reinante. Consulte la sección «Requisitos de lubricación del motor» en el «Manual de operación y mantenimiento del motor». Confirme que el aceite cumple con los requisitos del API para el modelo y año del motor.
7. Haga la Prueba 5 «Sistema de suministro de combustible» (página 227) de la Sección 6 de este manual o del formulario «Diagnósticos de rendimiento». Verifique la calidad y cantidad del combustible diesel, revise si tiene aire y mida la presión de combustible. Si el combustible es de mala calidad o tiene un bajo índice de cetano, el motor puede fallar o tener poca potencia.

Consulte la sección «Requisitos de combustible» en el «Manual de operación y mantenimiento del motor» para determinar el grado mínimo y el índice de cetano del combustible para el modelo y año de su motor.

8. Haga la Prueba 7 «Prueba estándar con la llave en ON y el motor en marcha KOER» (página 240) de la Sección 6 de este manual o del formulario «Diagnósticos de rendimiento».
9. Haga la Prueba 8 «Presión de control de inyección» (página 242) de la Sección 6 de este manual o del formulario «Diagnósticos de rendimiento». Esta prueba verifica el funcionamiento del sistema de presión de control de inyección. El motor debe estar a la temperatura de operación de 70 °C (158 °F) para hacer la prueba.
10. Haga la Prueba 9 «Desconexión de los inyectores» (página 245) de la Sección 6 de este manual o del formulario «Diagnósticos de rendimiento». Esta prueba determinará si el sistema de presión de control de inyección está funcionando correctamente y verificará la estabilidad del ICP.
 - La Prueba 9 se hace junto con la Prueba 10 para distinguir entre un problema en un inyector o un problema mecánico.
11. Haga la Prueba 10 «Compresión relativa» (página 250) de la Sección 6 de este manual o del formulario «Diagnósticos de rendimiento». El propósito principal de esta prueba es determinar la contribución de cada cilindro. La prueba detectará si hay algún cilindro que no esté contribuyendo debidamente, a causa de un inyector o de un problema básico del motor.
 - La Prueba 10 se hace junto con la Prueba 9 para distinguir entre un problema en un inyector o un problema mecánico.
12. Haga la Prueba 11 «Control y manejo del aire» (página 253) de la Sección 6 de este manual o del formulario «Diagnósticos de rendimiento». Esta prueba verificará la compresión básica del motor. La prueba verificará el movimiento de la válvula de EGR y del MAF.

13. Haga la Prueba 14 «Presión en el bloque del motor» (página 266) de la Sección 6 de este manual o del formulario «Diagnósticos de rendimiento».



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, accidentes fatales o averías al motor o al vehículo, asegure el amortiguador de vibraciones mientras saca los pernos de montaje. El amortiguador puede deslizarse de la punta del cigüeñal con facilidad.

CUIDADO: Para evitar daños al motor, al instalar el amortiguador de vibraciones use pernos nuevos. No use compuestos antiaferramiento, grasa ni lubricante. Los lubricantes impiden ajustar al torque correcto.

CUIDADO: Para evitar daños al motor, no haga funcionar el motor por mucho tiempo sin la correa impulsora de accesorios.

14. Inspeccione el balance del motor y del plato flexible. Si el funcionamiento errático del motor cuando está en ralentí empeora cuando acelera, puede ser causado por una falta de balance. Saque la correa impulsora para aislar los accesorios durante las pruebas para determinar el balance.
 - Separe el motor y la transmisión sacando la caja de la transmisión y el convertidor de torsión. Encienda el motor y determine si sigue funcionando erráticamente. Si el motor funciona normalmente, haga las pruebas de diagnóstico del convertidor de torsión y de la transmisión del «Manual de servicio CF 500 y CF 600».

- Saque el amortiguador de vibraciones según el procedimiento descrito en el «Manual de servicio del motor» e inspeccione la capa de elastómero en busca de grietas y desalineación. Si no encuentra problemas, vuelva a instalar el amortiguador de vibraciones según el procedimiento descrito en el «Manual de servicio del motor». Verifique que la espiga de colocación en el extremo del cigüeñal esté alineada con el orificio correspondiente en el balanceador.
- Saque el plato flexible según el procedimiento descrito en el «Manual de servicio del motor» y verifique que la orientación sea la correcta. Si la orientación es la correcta, cambie o vuelva a balancear el plato flexible. Cuando saque o instale el plato flexible, asegúrese de que la espiga de ubicación esté en su lugar y de que el plato flexible encaje correctamente en la espiga.
- Saque la tapa delantera según el procedimiento descrito en el «Manual de servicio del motor» e inspeccione el eje balanceador primario para verificar que esté bien instalado.
- Saque el cárter superior e inferior según los procedimientos descritos en el «Manual de servicio del motor» e inspeccione los contrapesos del cigüeñal para asegurarse de que haya orificios de balance.

Humo**Humo negro****Causas**

- Restricción en la admisión o en el escape
- Falla del turbo o una rueda de la turbina trabada
- El sensor de presión barométrica absoluta (BAP) está polarizado
- Hay algún inyector flojo
- El sistema del enfriador de aire turboalimentado tiene alguna fuga
- Altitud (humo negro cuando se acelera fuerte o súbitamente puede deberse a la gran altitud)
- El sensor de flujo de aire masivo (MAF) está polarizado
- El sensor de presión absoluta del múltiple (MAP) está defectuoso
- La válvula de EGR está trabada en posición abierta a altas temperaturas

Diagnósticos de humo negro

1. Si el motor pistonea o hay evidencia de combustible en el escape, saque el múltiple de escape e inspeccione los orificios de escape en busca de combustible. Los principales sospechosos serán un inyector flojo, un sello anular perdido o dañado o la empaquetadura de cobre en el fondo de un inyector.
2. Inspeccione el sistema de admisión de aire y el sistema de escape en busca de restricciones.
3. Inspeccione visualmente el turbo en busca de fugas de aceite o daños. Debido al sistema de ventilación cerrada del bloque del motor, es normal que haya algo de aceite.
4. Haga la Prueba 1 «Códigos de falla» (página 215) de la Sección 6 de este manual o del formulario «Diagnósticos de rendimiento».
5. Haga la Prueba 6 «Restricción en la admisión y en el escape» (página 237) de la Sección 6 de este manual o del formulario «Diagnósticos de rendimiento».
6. Haga la Prueba 11 «Control y manejo del aire» (página 253) de la Sección 6 de este manual o del formulario «Diagnósticos de rendimiento».

Humo blanco**Causas**

- El motor está frío
- Las bujías incandescentes no funcionan
- El calentador de aire de admisión no funciona
- El aceite tiene aire
- El combustible es de mala calidad
- La válvula de EGR está trabada en posición abierta a bajas temperaturas
- El sensor de presión barométrica absoluta (BAP) está polarizado
- Fuga de refrigerante hacia la combustión desde el lado de escape
- Hay algún inyector flojo
- Algún inyector no funciona
- Hay alguna biela dobrada
- Algún anillo de pistón está desgastado
- Hay poca compresión
- Hay fuga de refrigerante hacia el interior de la cámara de combustión
- El múltiple de admisión está poroso

Diagnóstico de humo blanco

1. A bajas temperaturas y dependiendo de otros factores, es normal que haya un poco de humo blanco.
 - Asegúrese de que el motor alcance la temperatura de operación de 88 °C (190 °F) antes de proceder con el diagnóstico de una queja por humo blanco.
 - Si el motor no llega a la temperatura de operación durante una prueba en carretera, verifique que la temperatura de apertura del termostato sea de 88 °C (190 °F).
2. Si el motor está frío, las bujías incandescentes y el calentador del aire de admisión puede quedar encendidos después del arranque, para ayudar en la disipación del humo. Haga la Prueba 14 «Bujías incandescentes» (página 194) y la Prueba 15 «Calentador del aire de admisión» (página 202) de la Sección 5 de este manual o del

- formulario «Diagnósticos para motores que no arrancan o arrancan con dificultad» para verificar el funcionamiento de las bujías incandescentes y del calentador del aire de admisión.
3. Haga la Prueba 5 «Sistema de suministro de combustible» (página 227) de la Sección 6 de este manual o del formulario «Diagnósticos de rendimiento». Verifique la calidad y cantidad del combustible diesel, revise si tiene aire y mida la presión de combustible.
 4. Haga la prueba del estado de las salidas bajas y altas para activar y desactivar la válvula de EGR y monitorizar su movimiento en la sesión de monitorización continua.
 5. Si hay pérdida de refrigerante sin recalentamiento del motor, revise si hay refrigerante en el escape.
 - Si sale refrigerante por el escape o al menos puede olerlo, refiérase a «Fuga de refrigerante hacia el escape» (página 108) en esta sección.
 6. Haga la Prueba 8 «Presión de control de inyección» (página 242) de la Sección 6 de este manual o del formulario «Diagnósticos de rendimiento».
 7. Haga la Prueba 9 «Desconexión de losyectores» (página 245) de la Sección 6 de este manual o del formulario «Diagnósticos de rendimiento».
 8. Haga la Prueba 10 «Compresión relativa» (página 250) de la Sección 6 de este manual o del formulario «Diagnósticos de rendimiento».
 9. Si el motor pistonea o hay evidencia de combustible en el escape, saque el múltiple de escape e inspeccione los orificios de escape en busca de combustible. Los principales sospechosos serán un inyector flojo, un sello anular perdido o dañado o la empaquetadura de cobre en el fondo de un inyector.
 10. Inspeccione el sistema de admisión en busca de entrada de agua o evidencia de que esté ingresando aire sin filtrar al motor.
 - La entrada de agua puede deberse a un bloqueo hidráulico y a bielas dobladas. Si sospecha que hay entrada de agua, determine cuál es el cilindro que despiden humo sacando los múltiples de escape y poniendo el motor en marcha.
 - El ingreso de aire sin filtrar puede causar desgaste excesivo de los cilindros y daños al compresor del turbo. Si sospecha que algún cilindro está desgastado, determine cuál es el que despiden humo sacando los múltiples de escape y poniendo el motor en marcha.
 - Si encuentra refrigerante en el múltiple de admisión, refiérase a «Fuga de refrigerante hacia el escape» (página 108) en esta sección.



ADVERTENCIA: Para evitar lesiones personales graves, la inspección visual del turbo debe hacerse con el motor apagado y el turbo detenido. Los componentes del turbo pueden estar muy calientes y las ruedas de la turbina son muy filosas y pueden girar a altas velocidades. Cerciórese visualmente de que las ruedas de la turbina del turbo no estén girando, antes de meter las manos.

11. Haga una prueba de compresión a los cilindros que despiden humo blanco, usando un adaptador para pruebas de compresión. Inspeccione el turbo en busca de daños.
12. Si el motor se recalienta y pierde refrigerante y sospecha de que hay fugas por la empaquetadura de la culata, por la camisa de algún inyector o por la camisa de alguna bujía incandescente, refiérase a «Prueba de fugas de combustión usando alta presión» (página 100) en esta sección.

Humo azul

NOTA: El humo azul indica que hay consumo excesivo de aceite. Si no puede diferenciar entre el humo blanco y el humo azul, es posible diferenciarlos por el olor. Si huele a aceite quemado, se trata de humo azul. Si huele a combustible o a refrigerante, se trata de humo blanco.

Causas

- Presión excesiva en el bloque
- El turbo está defectuoso
- Algun inyector tiene una falla
- El anillo de control de aceite de algún pistón está trabado o no funciona
- El sello del vástago de alguna válvula tiene fugas o la guía de alguna válvula está gastada

Diagnóstico de humo azul

1. Haga una prueba de consumo de aceite. Verifique si el motor está consumiendo mucho aceite.
2. Haga la Prueba 15 «Presión en el bloque del motor» (página 269) de la Sección 6 de este manual o del formulario «Diagnósticos de rendimiento».
 - Si la presión del bloque del motor es alta y hay excesivo consumo de aceite, revise los componentes del compresor de aire, del turbo y los cilindros.

- Si la presión del bloque del motor es normal y hay excesivo consumo de aceite, siga con el próximo paso.

3. Saque la tubería del enfriador de aire turboalimentado e inspeccione el sistema de admisión y el enfriador en busca de aceite excesivo.

NOTA: Es normal que haya aceite en el sistema de admisión porque el motor tiene un sistema de ventilación cerrada.

4. Inspeccione la carcasa del compresor y la carcasa de la turbina del turbo en busca de fugas de aceite por los ejes de alta y baja presión.

5. Saque el múltiple de escape e inspeccione los orificios de escape en busca de residuos de aceite, para determinar la posible falla de algún inyector, que haga que el aceite se mezcle con el combustible inyectado dentro del cilindro.

- Si la presión en el bloque del motor es normal y el consumo de aceite es de más de un cuarto de galón por cada 800 km (500 millas), cambie el inyector correspondiente al cilindro en el que haya encontrado residuos de aceite.

EGES-306

Antes de realizar cualquier procedimiento, lea todas las instrucciones de seguridad en la sección "Información sobre seguridad" de este manual.

Siga todas las Advertencias, Cuidados y Notas.

Derechos de autor © December 2005 International Truck and Engine Corporation