



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN**

**“PROPUESTA DE DIAGNOSTICO
ELECTRONICO PARA LOS MOTORES DT-466E
DE NAVISTAR PARA LOS CAMIONES
INTERNATIONAL 4300 Y 4400”**

TESIS PROFESIONAL

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A :

JUAN CARLOS PASTEN GALICIA

ASESOR:

INGENIERO: SERGIO LOZANO CARRANZA

MEXICO 2012



FES



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
UNIDAD PROFESIONAL ARAGÓN**

TESIS Y EXAMEN ORAL

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
DEBERÁ DESARROLLAR EL C. JUAN CARLOS PASTEN GALICIA**

**“PROPUESTA DE DIAGNOSTICO ELECTRONICO PARA LOS MOTORES DT- 466E DE
NAVISTAR PARA LOS CAMIONES INTERNATIONAL 4300 Y 4400”**

El punto en el que se decide realizar esta nueva propuesta es en que se Detectan las fallas más comunes de motor y sus respectivas reparaciones. Ya que es de suma importancia para todas las compañías que cuenten con Flotillas de camiones International con motores DT-466E de Navistar.

EL TEMA COMPRENDERÁ LOS SIGUIENTES PUNTOS:

- 1. EL MOTOR**
- 2. SISTEMA DE ENFRIAMIENTO**
- 3. SISTEMA DE LUBRICACION**
- 4. EL TURBO COMPENSADOR**
- 5. SISTEMA DE COMBUSTIBLE**
- 6. SENSORES**
- 7. PRINCIPIOS BASICOS DE LOCALIZACION DE FALLAS**

México, D.F. a 15 de Febrero 2012

ASESOR

ING.- SERGIO LOZANO CARRANZA

Vo.Bo.

EL DIRECTOR

M.EN I.-GILBERTO GARCIA SANTAMARIA GONZALEZ

AGRADECIMIENTOS:

Doy gracias a dios ya que me permite tener a mi familia disfrutando de este logro, el cual cierra una etapa muy importante de mi vida.

En primer plano agradezco a mis Padres Narcizo Pasten Palomares y Blanca Estela Galicia Muñiz por todo el apoyo incondicional que siempre me han brindando económico y moralmente. Este trabajo se los dedico a ellos.

Padre a ti te debo mucho de lo que soy, gracias por todos los ejemplos, los consejos y el apoyo que me has brindado hoy y siempre, te doy gracias por formarme como un ser humano responsable, honesto y trabajador. Ya que estas son las bases con las que nos han sacado adelante y serán las mismas que yo seguiré poniendo en practica para ser una persona que entregue a mis semejantes y a mi país lo mejor de mi.

Madre de igual manera sabes que eres una pieza clave en mi vida y en mí formación académica ya que sin ti no pudiera haber llegado hasta este momento. Gracias por enseñarme el valor de las cosas y gracias por decirme lucha por lo que quieres.

Podría seguir escribiendo todo lo que son ustedes para mi, pero creo que no es necesario porque ya lo saben y solo les puedo decir que los AMO mucho y esto que será presentado es para ustedes y de ustedes.

Bueno si pensaban que me había olvidado de ti estas muy equivocada hermana (Blanca Ivette Pasten Galicia) ya que tu también has hecho una aportación grande para que esto llegue a un final feliz. Solo espero que tu de igual manera llegues hasta este punto ya que te darás cuenta que es una gran satisfacción.

Sugey Valerio Alfonso.

A ti te dedico este trabajo ya que has estado desde el principio y ahora en la parte final de esta etapa de mi vida, gracias por todo el apoyo, comprensión, amor y cariño te AMO tlacotalpeña.

COMPAÑEROS DE TRABAJO.

A todo el personal taller los buzos en especial los mecánicos (Luis y Eloy), a los técnico mecánicos Leonardo Marín, Fernando, y a todos los compañeros mecánicos del centro de trabajo Aragón de la extinta Luz y Fuerza del Centro que fueron los que me instruyeron para poder llevar a cabo esta propuesta.

A MI PROFESOR.

Bueno a mi familia le debo todo el amor y apoyo, pero a usted le debo este trabajo ya que sin su apoyo y conocimiento no hubiera podido culminarlo Ing. Lozano Carranza gracias por todo el tiempo que a invertido en su servidor, espero algún día poder corresponderle de igual manera.

INDICE

Introducción	01
Objetivo	02
Capítulo 1 El motor	
1.1 El motor	03
1.1.1 El motor de combustión interna a diesel	03
1.2 Ciclo Diesel 4 tiempos	03
1.3 Ciclo Diesel vs. Ciclo Otto	05
1.4 Especificaciones técnicas del motor DT 466-E	06
1.5 Descripción del motor DT 466-E	06
1.6 Partes principales del motor DT 466-E	06
1.6.1 Bloque	06
1.6.1.1 Especificaciones técnicas del bloque del motor	08
1.6.2 El cigüeñal	09
1.6.2.1 El cigüeñal y sus principales componente	09
1.6.3 La culata	10
1.6.3.1 Secuencia de apriete de pernos de Culata	11
1.6.3.2 Secuencia de torque de tornillos de la culata	11
1.6.3.3 La Culata y Principales Componentes	12
1.6.4 Válvulas	13
1.6.5 Rotador de válvulas o árbol de leva	14
1.6.6 Conjunto de balancines	15
1.6.7 Pistones	15
1.6.7.1 Pistón, Biela, Camisas	16
1.6.8 Camisas	17
1.6.9 Segmentos o Anillos	17
1.6.10 Bielas	18
1.6.11 Cojinetes	19
1.6.12 Sincronización de engranes	20
1.6.13 Fallas en el tren de válvulas	21
1.6.14 Especificaciones técnicas del tren de engranaje	21
1.6.15 Definición de mantenimiento preventivo	22
1.6.16 Propuesta de mantenimiento por el fabricante lo que ocurra primero en km, meses/ años	22
1.6.17 Propuesta de mantenimiento por el usuario lo que ocurra primero en km, meses/ años	23
Capítulo 2 Sistema de enfriamiento	
2.1 Sistema de enfriamiento	25
2.1.1 El termostato función	26
2.1.2 El radiador función	28
2.1.3 Bomba de agua función	28
2.1.4 Deposito de anticongelante o tanque recuperador	29
2.1.5 Tapon de radiador	30
2.1.6 Ventilador y fan clutch	30
2.1.7 Sistema general de enfriamiento	31

Capítulo 3 Sistema de lubricación	
3.1 Funciones del aceite	32
3.2 Principales componentes del sistema de lubricación	32
3.2.1 Bomba de aceite	32
3.2.2 Filtro de aceite	33
3.2.3 Enfriador de aceite	34
3.2.4 Carter	35
3.2.5 Válvula de descarga	35
3.2.6 Válvula reguladora de presión	36
3.2.7 Válvula derivación	36
3.2.8 Diagrama de flujo de aceite	37
Capítulo 4 El turbo compensador	
4.1 El turbo compensador	38
4.1.1 Ventajas del turbo compensador en el motor diesel	40
4.1.2 Regulación de la presión del turbo compensador	40
4.1.3 La válvula de descarga o wastegate	40
4.1.4 Que es bueno para el turbo compensador	42
4.1.5 Inspección en el turbo compensador	42
4.1.6 Que es malo para el turbo compensador	42
4.1.7 Aceite contaminado	42
4.1.8 Filtro de aire sucio	42
4.1.9 Diagnostico de fallos en el turbo compensador	43
Capítulo 5 Sistema de combustible	
5.1 Ubicación de los componentes del sistema de combustible	43
5.1.1 Flujo del combustible	44
5.1.2 Bomba de alta presión	45
5.1.3 Inyectores HEUI	45
5.1.4 Ciclo de llenado	46
5.1.5 Inyección	46
5.1.6 Fin de la inyección – ciclo de vaciado	47
5.1.7 Solenoide	48
5.1.8 Válvula de vástago	48
5.1.9 Pistón intensificador y émbolo	48
5.1.10 Unidad surtidora	49
5.1.11 El control de la inyección	49
Capítulo 6 Sensores	
6.1 Funcionamiento	50
6.1.1 La computadora ECM	50
6.1.2 Sensor MAP (Sensor de presión absoluta)	53
6.1.3 Sensor ICP (Sensor de la presión de control de inyección)	53
6.1.4 Sensor CMP (Sensor de la posición del árbol de levas)	54
6.1.5 Sensor ECT (Sensor de temperatura del refrigerante)	55
6.1.6 Válvula IPR (Regulador de la presión de control de la inyección)	55
6.1.7 Sensor EOT (Sensor de la temperatura del aceite del motor)	56
6.1.8 Sensor de posición del acelerador (APS)	56
6.1.9 Sensor EOP (Sensor de la presión del aceite del motor)	56
6.1.10 Válvula EGR	56
6.1.11 Sensor de nivel de líquido refrigerante	57

Capítulo 7 Principios básicos de localización de fallas

7.1 El motor gira pero no arranca	57
7.2 Motor difícil de poner en marcha	58
7.3 El motor arranca pero no marcha	58
7.4 El motor desacelera en marcha mínima (frío o caliente)	58
7.5 El motor falla en todo rango de velocidad de conducción	59
7.6 Ahogos en la aceleración	59
7.7 Falta de poder o bajo rendimiento del motor	59
7.8 Olor a combustible	59
7.9 Lectura de códigos de falla del sistema eléctrico y del motor (DTC)	60
7.10 Como leer los códigos de falla	61
7.11 Como borrar los códigos de falla	61
7.12 Restableciendo el mensaje de Cambio de Aceite	61
7.13 Tabla de códigos de falla	62
7.14 Conclusiones Generales	65
Bibliografía	68

INTRODUCCION

En esta tesis he pretendido resumir el funcionamiento y el tipo de mantenimiento que se debe llevar a cabo conforme a las normas y especificaciones establecidas por el fabricante, para un mejor desempeño de un motor Diesel y la de los sistemas que lo componen. En especial los motores DT 466 de NAVISTAR ya que tengo experiencia en mantenimiento sobre este tipo de motores.

En sus principios, estos motores parecían enfocarse a los vehículos agrícolas, de transporte pesado y de maquinaria pesada no a una difusión como la que ha alcanzado en nuestros días, y es ahí donde está el mérito de este motor y el de los que lo han desarrollado, ya que han sabido conjugar los avances que la tecnología les ha permitido hasta alcanzar vehículos compactos y subcompactos con un motor diesel , para presentar al motor Diesel como una alternativa tan válida como otra cualquiera para equipar a un vehículo automóvil.

En este caso nos vamos a enfocar principalmente a los motores DT466-E de Navistar para los camiones INTERNATIONAL 4300 y 4400 generación 2



OBJETIVO

Tener la información del sistema electrónico para consulta y así poder realizar un adecuado diagnóstico y mantenimiento para los motores diesel DT-466E de NAVISTAR. Observando las fallas eléctricas más comunes que presentan estos motores de combustión interna. También dar a conocer los métodos más comunes de revisión y de reparación, aspectos en los cuales solo se adquieren a través de la experiencia y la práctica.

Las fallas y los defectos que se presentan en un motor diesel son el resultado de diferentes factores los cuales pueden ser por falta de un buen mantenimiento preventivo o correctivo al motor lo que es importante tener el conocimiento de que un motor es una máquina a la cual se le debe de dar mantenimiento para una mayor eficiencia y así poder alargar la vida del motor.



1.-El MOTOR

1.1 El motor.

La definición formal de un motor es aquella maquina que esta constituida para transformar la energía interna presente en el combustible, en energía mecánica.

1.1.1 El motor de combustión interna a diesel

Un motor diesel es una máquina de combustión interna que usa combustible inyectado de forma pulverizada dentro de los cilindros, los cuales contienen aire comprimido a una presión y temperatura relativamente altas. La relación de compresión de la carga del aire es lo suficientemente alta como para explotar el combustible inyectado dentro de la cámara de combustión.

1.2 Ciclo Diesel 4 tiempos

En un motor diesel, a diferencia de lo que ocurre en un motor de gasolina la combustión no se produce por la ignición de una chispa en el interior de la cámara. En su lugar, aprovechando las propiedades químicas del gasóleo, el aire es comprimido hasta una temperatura de $+1180\text{ }^{\circ}\text{C}$ superior a la de autoignición del gasóleo y el combustible es inyectado a alta presión

Puesto que sólo se comprime aire, la relación de compresión (cociente entre el volumen en el punto más bajo y el más alto del cilindro) es mucho más alta que la de un motor de gasolina (que tiene un límite, por ser indeseable la autoignición de la mezcla). La relación de compresión de un motor diésel puede oscilar entre 12:1 y 24:1, mientras que el de gasolina puede rondar un valor de 8:1

Para modelar el comportamiento del motor diésel se considera un ciclo Diesel de cuatro pasos,

Admisión E→A

El pistón baja con la válvula de admisión abierta, aumentando la cantidad de aire en la cámara. Esto se modela como una expansión a presión constante (ya que al estar la válvula abierta la presión es igual a la exterior). En el diagrama PV aparece como una recta horizontal.

Compresión A→B

El pistón sube comprimiendo el aire. Dada la velocidad del proceso se supone que el aire no tiene posibilidad de intercambiar calor con el cilindro, por lo que el proceso es adiabático. Se modela como la curva adiabática reversible A→B, aunque en realidad no lo es por la presencia de factores irreversibles como la fricción.

Explosión C→D

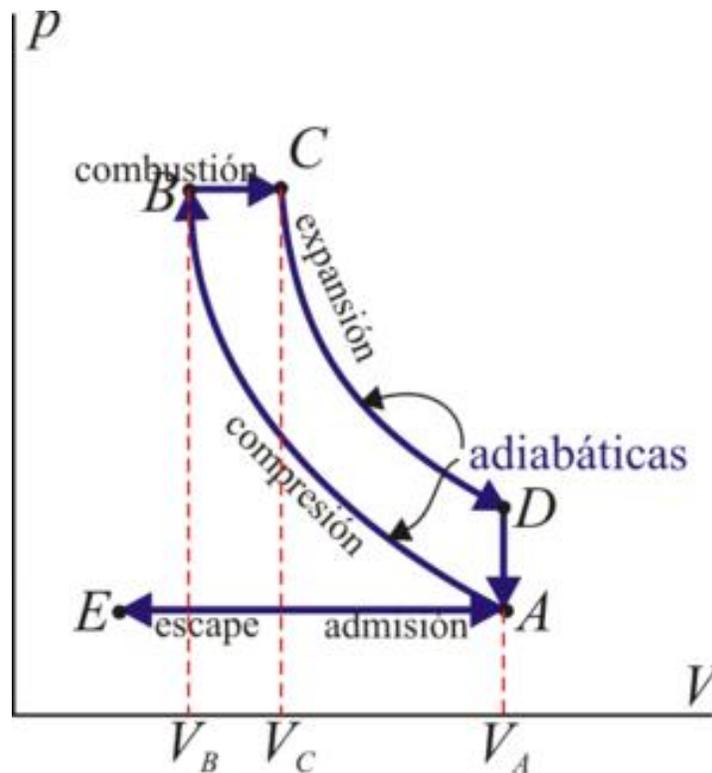
La expansión del gas empuja al pistón hacia abajo, realizando trabajo sobre él. De nuevo, por ser un proceso muy rápido se aproxima por una curva adiabática reversible.

Escape $D \rightarrow A$ y $A \rightarrow E$

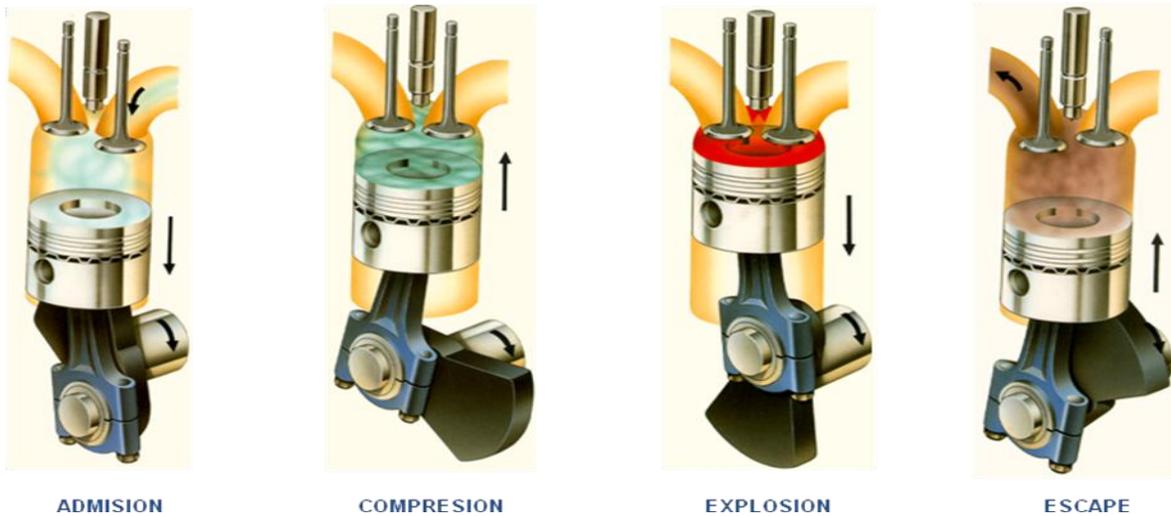
Se abre la válvula de escape y el gas sale al exterior, empujado por el pistón a una temperatura mayor que la inicial, siendo sustituido por la misma cantidad de mezcla fría en la siguiente admisión. El sistema es realmente abierto, pues intercambia masa con el exterior. No obstante, dado que la cantidad de aire que sale y la que entra es la misma podemos, para el balance energético, suponer que es el mismo aire, que se ha enfriado. Este enfriamiento ocurre en dos fases. Cuando el pistón está en su punto más bajo, el volumen permanece aproximadamente constante y tenemos la isócara $D \rightarrow A$. Cuando el pistón empuja el aire hacia el exterior, con la válvula abierta, empleamos la isobara $A \rightarrow E$, cerrando el ciclo.

En total, el ciclo se compone de dos subidas y dos bajadas del pistón, razón por la que es un ciclo de cuatro tiempos.

El ciclo Diesel ideal se distingue del Otto ideal en la fase de combustión, que en el ciclo Otto se supone a volumen constante y en el Diesel a presión constante. Por ello el rendimiento es diferente.



(fig.1.1). Diagrama Presión-Volumen del Ciclo Diesel 4 tiempos



(fig.1.2). Esquemización del Ciclo Diesel

1.3 Ciclo Diesel vs Ciclo Otto

- Un motor a gasolina succiona una mezcla de gas y aire, los comprime y enciende la mezcla con una chispa. Un motor diesel sólo succiona aire, lo comprime y entonces le inyecta combustible al aire comprimido. Las condiciones de presión y temperatura enciende el combustible espontáneamente
- Un motor diesel utiliza mucha más compresión que un motor a gasolina. Un motor a gasolina comprime a un porcentaje de 7.5:1 a 8.5:1, mientras un motor diesel comprime a un porcentaje de 14:1 hasta 25:1. La alta compresión se traduce en mejor eficiencia.
- Los motores diesel utilizan inyección de combustible directa, en la cual el combustible diesel es inyectado directamente al cilindro, en la actualidad los motores a gasolina ya también están implementando este sistema para alcanzar una mayor eficiencia.
- Los motores a gasolina generalmente utilizan carburación en la que el aire y el combustible son mezclados un tiempo antes de que entre al cilindro, o inyección de combustible de puerto en la que el combustible es inyectado a la válvula de succión (fuera del cilindro).
- La eficiencia de los motores diesel, que en general depende de los mismos factores que los motores Otto, es mayor que en cualquier motor de gasolina, llegando a superar el 16 al 25 %
- Los motores diesel suelen ser motores lentos con velocidades de cigüeñal de 750 revoluciones por minuto (rpm o r/min), mientras que los motores Otto trabajan de 2.500 a 5.000 rpm. No obstante, algunos tipos de motores diesel pueden alcanzar las 2.000 rpm. Como el grado de compresión de estos motores es de 14 a 1, son por lo general más pesados que los motores Otto.

$$\eta_{\text{Diesel}} > \eta_{\text{Otto}}$$

1.4 Especificaciones técnicas del motor DT 466-E

Cantidad de cilindros 6
Diámetro 116.6 mm (4,59")
Carrera 119 mm (4,68")
Cilindrada 7,6 litros (466 pulg3)
Torque (lbf/pie) 800Lbs-pie a 1400rpm
Potencia Nominal 250hp a 2300rpm
Relación de compresión 16,5:1
Orden de encendido 1, 5, 3, 6, 2, 4
Juego de los levantaválvulas (fríos o calientes):
De admisión 0,635 mm (0,025")
De escape 0,635 mm (0,025")
Presión del aceite del motor (con aceite SAE 15W-40):
En marcha baja sin carga (700 rpm mínimo) 103 kPa (15 lb/pulg2)
En marcha alta sin carga 276 a 483 kPa (40 a 70 lb/pulg2)
Capacidad del cárter:
Colector trasero (con filtro) 26,4 litros (28 cuartos de galón)
Peso: 647kg.
Diseño de cilindro Camisas húmedas.
Sistema de Combustible: HEUI.
Compresor de aire: Impulsado por engranajes.
Herramienta de diagnostico: MD Fleet, Pro-link, E-Z Tech.
Vida: 720.000 Km.

1.5 Descripción del motor DT 466-E de Navistar

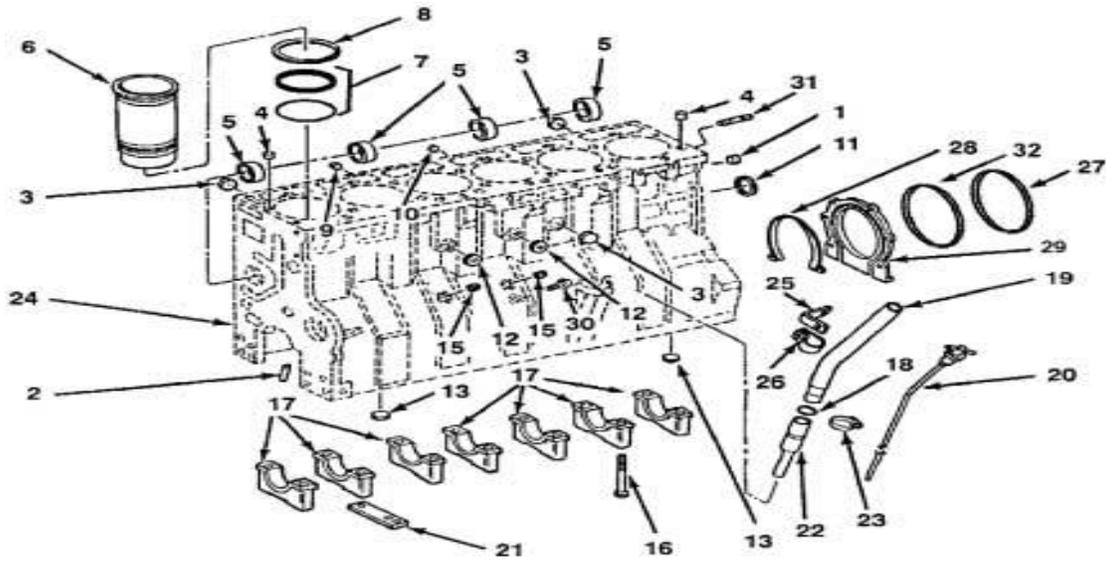
Los DT466E de Navistar son motores diesel de 6 cilindros en línea. Y su orden de encendido es 1,5,3,6,2,4, están equipados con un turbo compensador, válvulas con rotadores positivos, camisas reemplazables, árbol de levas con seguidores hidráulicos, el cigüeñal es de acero forjado, sistema de inyección directa con inyectores HEUI activados hidráulicamente y controlados electrónicamente, bielas cónicas de acero forjado, los pistones fundidos en aleación de aluminio con corona de acero y falda de aluminio, enfriador de aire de admisión, guías, asientos, válvulas de admisión y escape.

El bloque del motor tiene galerías fundidas para agua y aceite y camisas de cilindro húmedas y reemplazables.

1.6 Partes principales del motor DT 466-E de Navistar

1.6.1 Bloque

Es la estructura básica del motor, en el mismo van alojados los cilindros, cigüeñal, árbol de levas, etc. Todas las demás partes del motor se montan en él, éstos son de fundición de hierro. Lleva una serie de aberturas o alojamientos donde se insertan los cilindros, varillas de empuje del mecanismo de válvulas, conductos del refrigerante, los ejes de levas, apoyos de los cojinetes de bancada y en la parte superior lleva unos barrenos roscados donde se sujeta el conjunto de culata.



- | | |
|---|---|
| 1 tapón acopado de 20,6 mm (13/16") | 19 tubo de llenado de aceite |
| 2 tubo aspersor para enfriar el aceite | 20 varilla medidora del nivel del aceite |
| 3 tapón acopado de 32 mm (1 y 1/4") | 21 soporte del tubo de entrada de aceite (si lo hay) |
| 4 espiga de alineación de la culata | 22 tubo inferior para la varilla medidora |
| 5 juego de cojinetes del árbol de levas | 23 abrazadera del tubo de llenado de aceite |
| 6 camisa de cilindro | 24 bloque del motor |
| 7 anillo sellador de la camisa | 25 soporte del tubo de llenado de aceite |
| 8 lámina de ajuste de la camisa (sólo servicio) | 26 abrazadera del tubo de llenado de aceite |
| 9 tapón roscado cabeza hexagonal 1/4" NPTF | 27 sello POSE (camisa de desgaste con excluidor positivo en el eje) |
| 10 tapón roscado con orificio hexagonal 1/8" NPT | 28 empaquetadura del soporte del sello de aceite |
| 11 anillo sellador del árbol de levas | Trasero |
| 12 tapón roscado con orificio cuadrado 1/2" NPTF | 29 Tapa o sello de aceite trasero |
| 13 tapón acopado de 16 mm (5/8") | 30 perno |
| 15 tapón roscado con orificio hexagonal 1/8" NPT | 31 empaquetadura |
| 16 perno montaje de tapa del cojinete de bancada | 32 sello de aceite trasero |
| 17 tapas de los cojinetes de bancada | |
| 18 sello del tubo de la varilla medidora del aceite | |

1.6.1.1 Especificaciones técnicas del bloque del motor

Torques especiales

Abrazadera del tubo de la varilla medidora del nivel del aceite 3,4 N·m (30 lbf/pulg)

Pernos de las bielas 156 N·m (115 lbf/pie)

Perno del soporte del tubo de captación de aceite (colector delantero) 20 N·m (15 lbf/pie)

Perno del soporte del tubo de captación de aceite (colector trasero) 32 N·m (24 lbf/pie)

Pernos de montaje de la caja protectora del volante 108 N·m (80 lbf/pie)

Pernos de montaje del amortiguador viscoso 54 N·m (40 lbf/pie)

Pernos de montaje del cárter 23 N·m (17 lbf/pie)

Pernos de retención de la polea del cigüeñal o del amortiguador de vibraciones 136 N·m (100 lbf/pie)

Pernos de montaje del soporte de montaje delantero del motor 385 N·m (284 lbf/pie)

Pernos de montaje del soporte de montaje trasero del motor 108 N·m (80 lbf/pie)

Pernos del tubo de captación de aceite 20 N·m (15 lbf/pie)

Pernos del volante 136 N·m (100 lbf/pie)

Tapón de drenaje del cárter 68 N·m (50 lbf/pie)

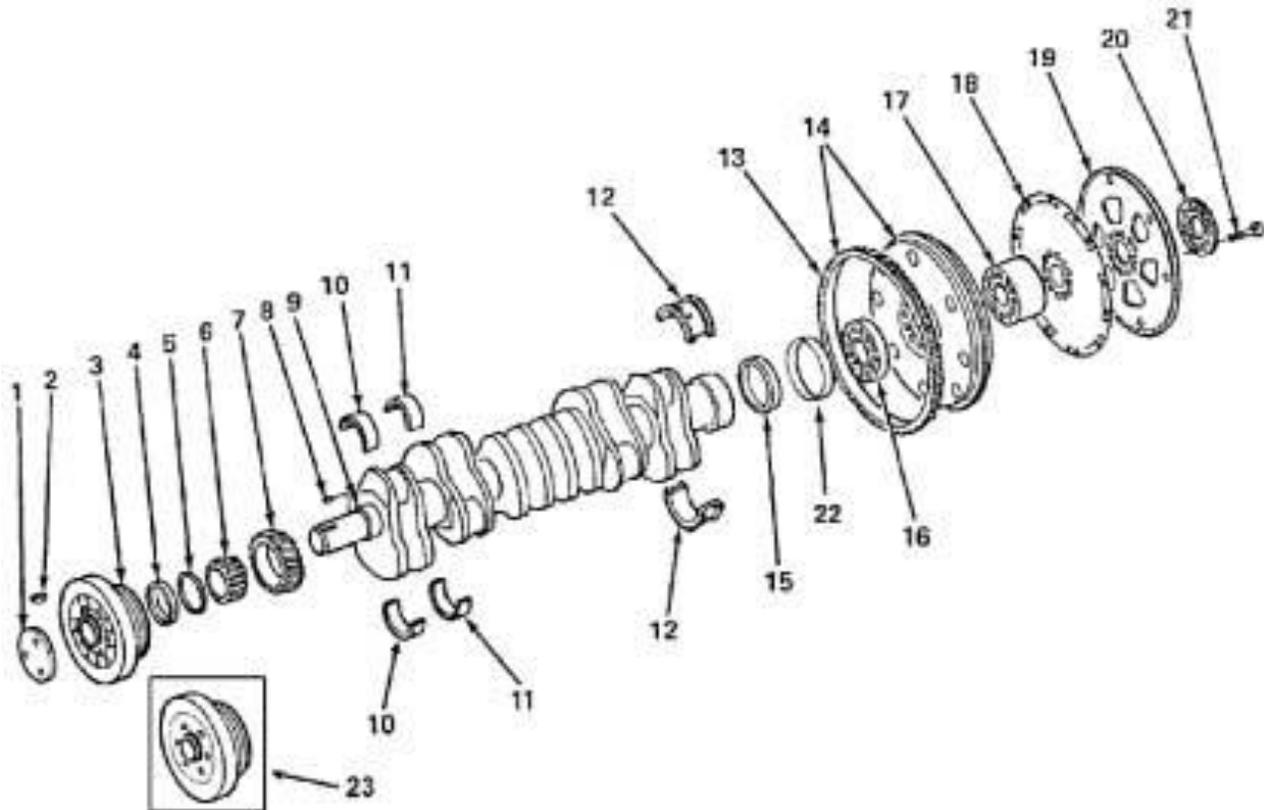
Tuerca especial de montaje (para toma de fuerza solamente) 108 N·m (80 lbf/pie)

1.6.2 El Cigüeñal

Es el componente mecánico que cambia el movimiento alternativo en movimiento rotativo. Está montado en el bloque en los cojinetes principales los cuales están lubricados. El cigüeñal se puede considerar como una serie de pequeñas manivelas, una por cada pistón. El radio del cigüeñal determina la distancia que la biela y el pistón puede moverse. Dos veces este radio es la carrera del pistón.



1.6.2.1 El cigüeñal y sus principales componentes



1 platillo de retención del amortiguador
2 chaveta Woodruff
3 amortiguador de vibraciones
4 camisa delantera de desgaste
5 arandela de junta
6 estría impulsora de la bomba de aceite
7 engranaje del cigüeñal
8 pasador de rodillo
9 cigüeñal
10 cojinetes del cigüeñal (12)
11 cojinetes de las bielas (12)
12 cojinete de empuje

13 corona del volante
14 volante
15 sello de aceite trasero
16 adaptador entre el plato flexible y el cigüeñal
17 adaptador del volante
18 plato flexible (transmisión automática)
19 plato flexible (transmisión automática)
20 anillo de refuerzo
21 perno de montaje del volante
22 camisa de desgaste
23 amortiguador viscoso

1.6.3 Culata

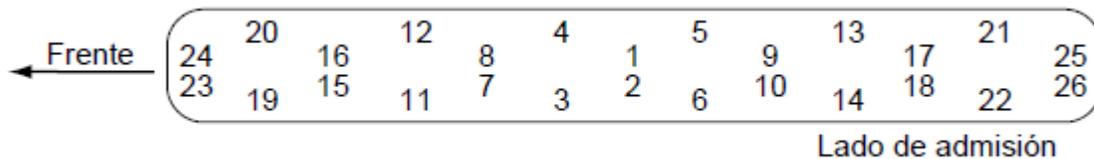
Es el elemento del motor que cierra los cilindros por la parte superior. Es de fundición de hierro sirve de soporte para otros elementos del motor como son: El tren de válvulas en la culata incluye levantaválvulas mecánicos de rodillo, varillas de empuje, ejes de balancines y válvulas dobles que se abren con un puente de válvulas. Lleva los orificios de los tornillos de apriete entre la culata y el bloque, además de los de entrada de aire por las válvulas de admisión, salida de gases por las válvulas de escape, entrada de combustible por los inyectores, pasos de agua entre el bloque y la culata para refrigerar.

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 un mejor rendimiento y reducir las emisiones contaminantes.

Entre la culata y el bloque del motor se monta una junta que queda prensada entre las dos a la que llamamos habitualmente junta de culata.



1.6.3.1 Secuencia de apriete de pernos de Culata



Se recomienda cambiar todos los pernos usados por pernos nuevos para un mejor torque

1.6.3.2 Secuencia de torque de tornillos de la culata

1 Coloque el cigüeñal en el punto muerto superior para el cilindro N° 1,

y hágalo girar 30° después del punto muerto superior.

2 Aplique aceite limpio 15W 40 a los pernos y arandelas.

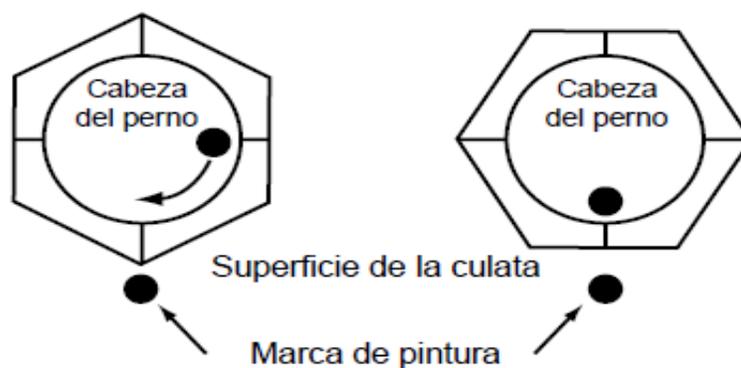
3 Apriete cada perno largo y corto a 136 N·m (100 lbf/pie)

4 Apriete cada perno largo y corto a 176 N·m (130 lbf/pie)

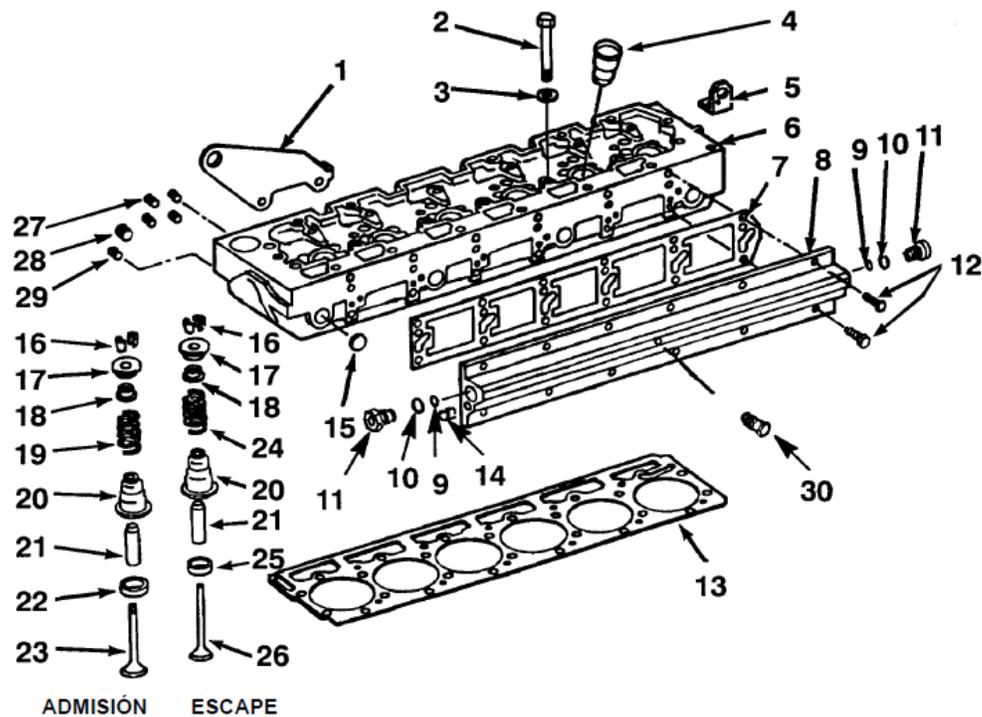
5 Repita el paso 4 (esto es necesario para obtener uniformidad)

6 Ponga una marca de pintura (•) en la cabeza de cada perno y otra marca a 90° en el sentido de las agujas del reloj, en la superficie de la culata, como se muestra a continuación:

7 Haga girar cada perno 90° (1/4 de vuelta)



1.6.3.3 La Culata y Principales Componentes

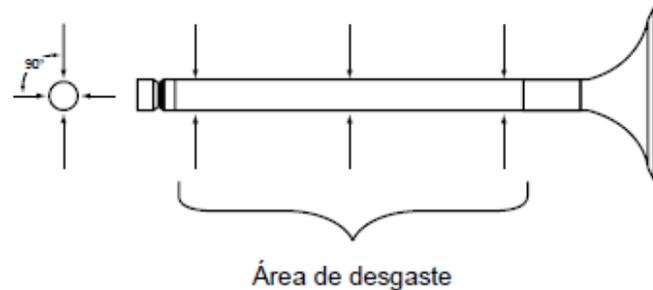


- | | |
|---|---|
| 1 anillo para levantar delantero | 14 tapón de suministro de combustible |
| 2 pernos cortos (20) de la culata | 15 tapones acopados de 1-1/4" (32 mm) |
| 3 arandela del perno de la culata | 16 chaveta de retención del vástago de la válvula |
| 4 camisa del inyector | 17 rotador con sello de la válvula |
| 5 anillo para levantar trasero | 18 sello del rotador de la válvula |
| 6 conjunto de la culata con las válvulas | 19 resorte de la válvula de admisión |
| 7 empaquetadura del múltiple de suministro de aceite y combustible | 20 sello con retenedor del vástago de la válvula |
| 8 múltiple de suministro a alta presión de aceite y combustible | 21 guía de la válvula |
| 9 anillo O del tapón de extremo del múltiple de suministro de aceite | 22 encastre del asiento de la válvula de admisión |
| 10 anillo de respaldo del tapón de extremo del múltiple de suministro de aceite | 23 válvula de admisión |
| 11 tapón de suministro de aceite del extremo del múltiple | 24 resorte de la válvula de escape |
| 12 perno con brida de 40 mm (1,6") | 25 encastre del asiento de la válvula de escape |
| 13 empaquetadura de la culata | 26 válvula de escape |
| | 27 tapón roscado de 1/2" NPT |
| | 28 tapón roscado de 3/4" NPT |
| | 29 tapón roscado de 1/8" NPT |
| | 30 ICP |

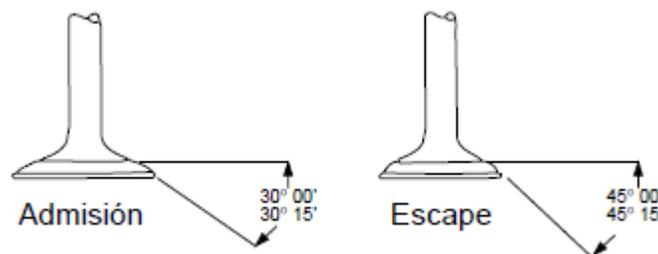
1.6.4 Válvulas

Las válvulas abren y cierran las lumbreras de admisión y escape en el momento oportuno de cada ciclo. En una válvula hay que distinguir las siguientes partes:

- Pie de válvula.
- Vástago.
- Cabeza.



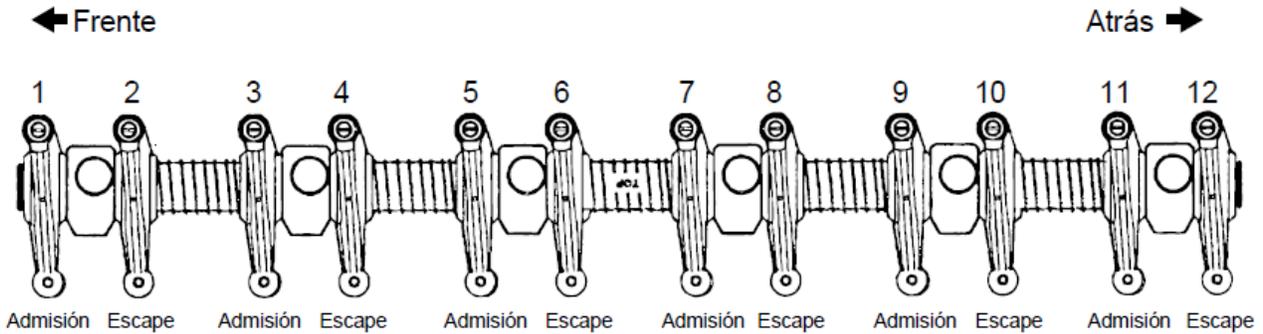
La parte de la cabeza que está rectificada y finamente esmerilada se llama cara y asienta sobre un inserto alojado en la culata. Este asiento también lleva un rectificado y esmerilado fino. El rectificado de la cara de la válvula y el asiento se hace a ángulos diferentes. La válvula siempre es rectificada a 3/4 de grado menos que el asiento. Esta diferencia o ángulo de interferencia equivale a que el contacto entre la cara y el asiento se haga sobre una línea fina, proporcionando un cierre hermético en toda la periferia del asiento. Cuando se desgasta el asiento o la válvula por sus horas de trabajo, este ángulo de interferencia varía y la línea de contacto se hace más delgada y, por tanto, su cierre es menos hermético. De aquí, que de vez en cuando haya que rectificar y esmerilar las válvulas y cambiar los asientos. Las válvulas se cierran por medio de resortes y se abren por empujadores accionados por el árbol de levas. La posición de la leva durante la rotación determina el momento en que ha de abrirse la válvula. Las válvulas disponen de una serie de mecanismos para su accionamiento, que varía según la disposición del árbol de levas. Como partes no variables de los mecanismos podemos señalar: La guía, que va encajada en la culata del cilindro y su misión consiste en guiar la válvula en su movimiento ascendente y descendente para que no se desvíe. El árbol de levas junto con los seguidores con rodillos hidráulicos, que sirven para abrir y cerrar las válvulas.



Cambie cualquier válvula que este flameada, desgastada o deformada esta se tiene que cambiar por una nueva válvula

Ajuste las válvulas											
Cuando el pistón N° 1 está en el punto muerto superior (compresión)	1 de adm.	2 de esc.	3 de adm.			6 de esc.	7 de adm.			10 de esc.	
Cuando el pistón N° 6 está en el punto muerto superior (compresión)				4 de esc.	5 de adm.			8 de esc.	9 de adm.		11 de adm. 12 de esc.

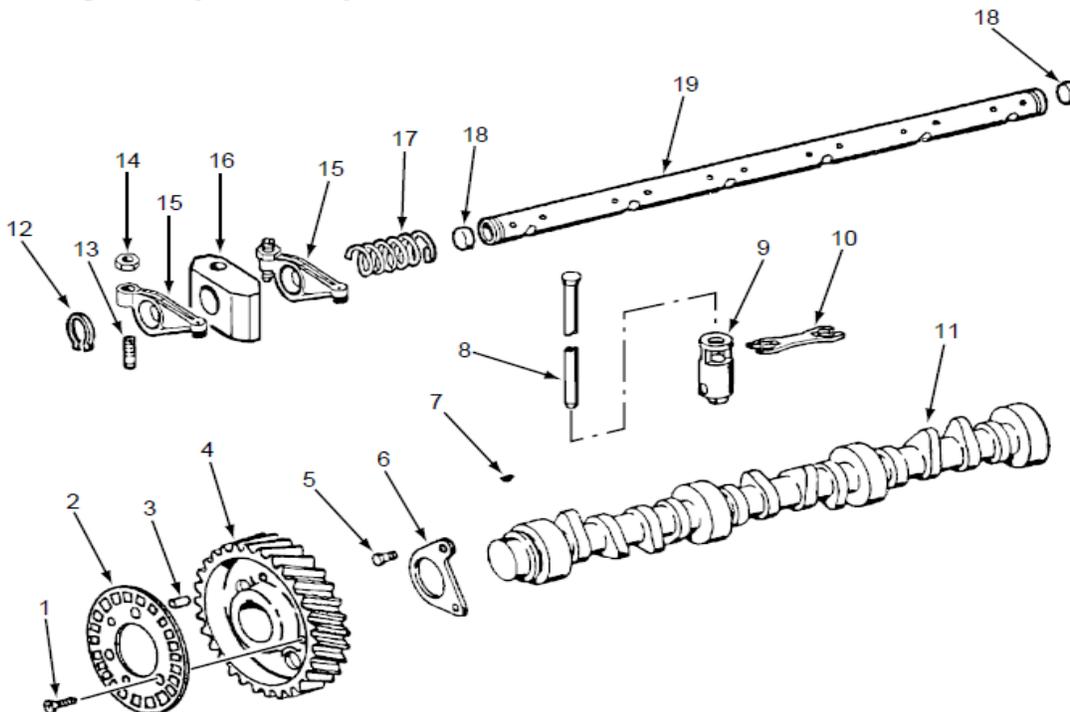
Posición de los balancines para el ajuste de las válvulas



1.6.5 Rotador de válvulas o árbol de levas

Cuyo dispositivo hace girar la válvula unos cuantos grados cada vez que ésta se abre. Tiene por objeto alargar la vida de la válvula haciendo que su desgaste sea más uniforme y reduciendo el calentamiento del área del asiento.

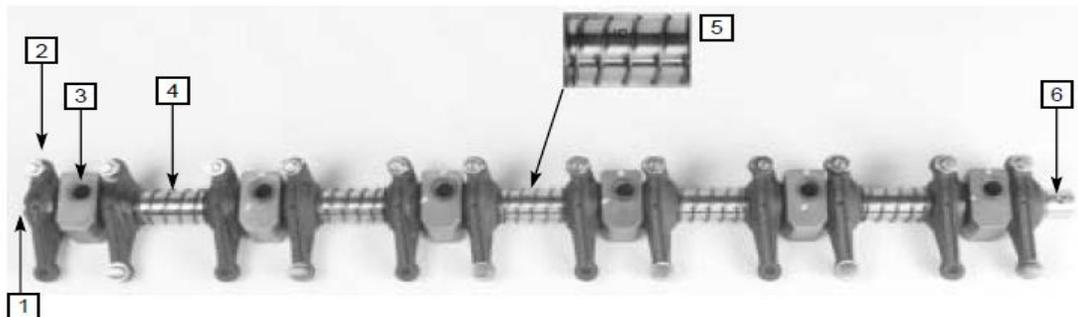
Para abrir las válvulas se utiliza un árbol de levas que va sincronizado con la distribución del motor y cuya velocidad de giro es la mitad que la del cigüeñal; por tanto, el diámetro de su engranaje será el doble que el engrane del cigüeñal.



- 1 tornillo
- 2 disco de sincronización del sensor
- 3 espiga
- 4 engranaje del árbol de levas
- 5 perno
- 6 placa de empuje del árbol de levas
- 7 llave Woodruff
- 8 varilla de empuje
- 9 levantaválvulas de rodillo
- 10 guías de los levantaválvulas de rodillo

- 11 árbol de levas
- 12 anillo de retención
- 13 tornillo de ajuste de las válvulas
- 14 tuerca del tornillo de ajuste de las válvulas
- 15 conjunto de balancines
- 16 soporte del eje oscilante
- 17 resorte del eje oscilante
- 18 tapón del eje oscilante
- 19 eje oscilante

1.6.6 Conjunto de balancines

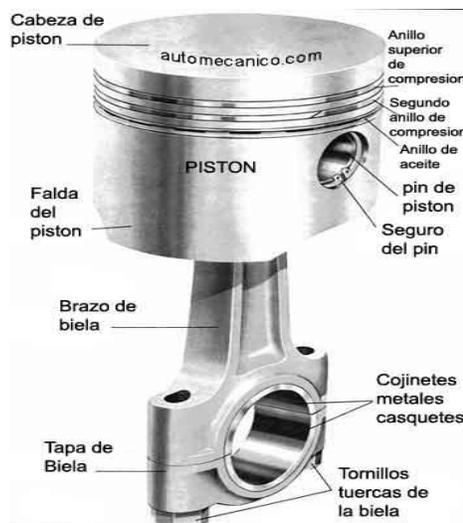


- 1 anillo de retención (cada extremo del eje)
- 2 balancín (12 ubicaciones)
- 3 soporte (6 ubicaciones)

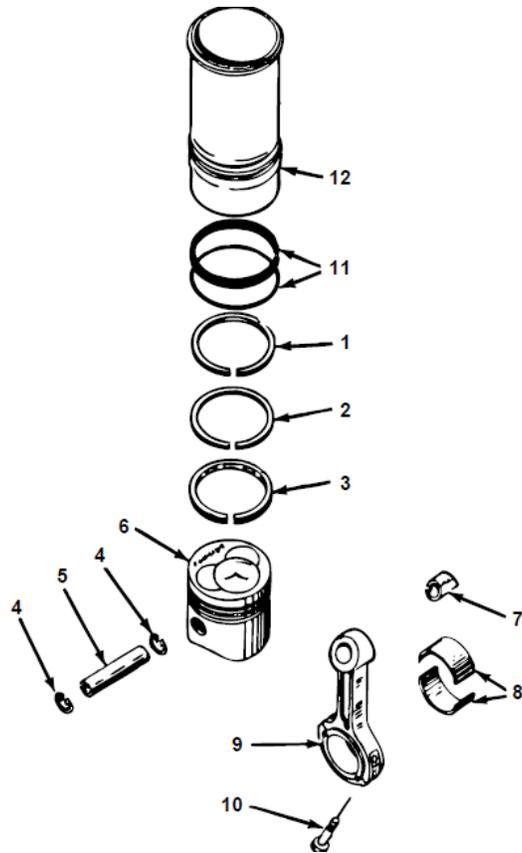
- 4 resorte (5 ubicaciones)
- 5 eje (TOP)
- 6 tapón acopado (cada extremo del eje)

1.6.7 Pistones

Es un embolo cilíndrico que sube y baja deslizándose por el interior de un cilindro del motor. Los pistones están fundidos en aleación de aluminio y tiene dos anillos de compresión y un anillo de aceite. El anillo superior es de compresión diseñado para evitar fugas de gases, el anillo intermedio es de compresión y de retención de aceite, el anillo inferior es el de aceite. El segmento inferior es el de engrase y esta diseñado para limpiar las paredes del cilindro de aceite cuando el pistón realiza su carrera descendente. Los pasadores del pistón son de flotación libre lo que les permite moverse o flotar libremente.



1.6.7.1 Pistón, Biela, Camisas



- 1 anillos superiores de compresión (6)
- 2 anillos intermedios de compresión y de retención de aceite (6)
- 3 anillos de control de aceite (6)
- 4 retenedores de pernos de pistón (12)
- 5 perno (6)
- 6 pistones (6)
- 7 bujes de los pasadores (6)
- 8 cojinetes de las bielas (12)
- 9 bielas y tapas (6)
- 10 tornillos de biela (12)
- 11 sellos de las camisas
- 12 camisas (6)

1.6.8 Camisas

Son los cilindros por cuyo interior circulan los pistones. Suelen ser de hierro fundido y tienen la superficie interior endurecida por láser y pulida.

La ventaja de estos motores es que tiene camisas húmedas reemplazables. Ya no tenemos la necesidad de mandar a rectificar el monoblock y las camisas, simplemente hay que comprar el juego de camisas y pistones y nuevamente todo nos queda en medida estándar original.

Las camisas recambiables cuando son de tipo húmedo, es decir en motores refrigerados por líquido, suelen tener unas ranuras en el fondo donde insertar unos anillos tóricos de goma para cerrar las cámaras de refrigeración, y en su parte superior una pestaña que se inserta en un rebaje del bloque para asegurar su perfecto asentamiento.



1.6.9 Segmentos o anillos

Son piezas circulares metálicas, que se montan en las ranuras de los pistones para servir de cierre hermético móvil entre la cámara de combustión y el cárter del cigüeñal. Dicho cierre lo hacen entre las paredes de las camisas y los pistones, de forma que los conjuntos de pistón y biela conviertan la expansión de los gases de combustión en trabajo útil para hacer girar el cigüeñal.

Los anillos impiden que se produzca una pérdida excesiva de aceite al pasar a la cámara de combustión, a la vez que dejan en las paredes de la camisa una fina capa de aceite para lubricar.

Por tanto los anillos realizan tres funciones:

- Cierran herméticamente la cámara de combustión.
- Sirven de control para la película de aceite existente en las paredes de la camisa.
- Contribuye a la disipación de calor, para que pase del pistón a la camisa.

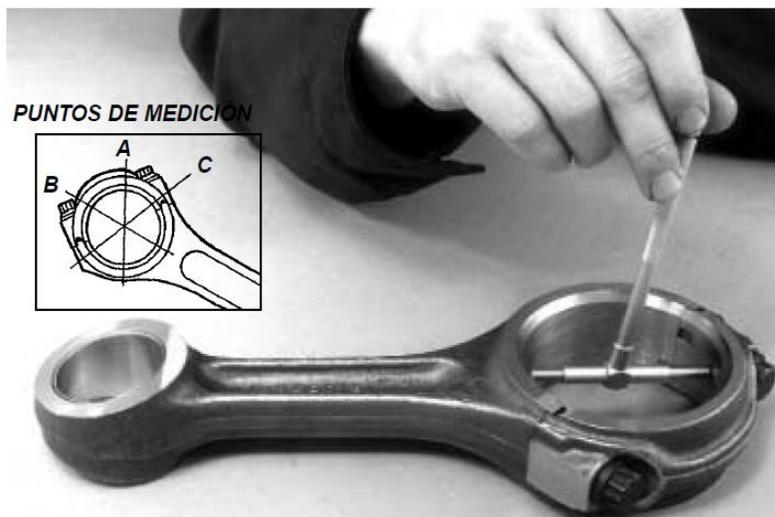


El exceso de juego lateral indica desgaste en la ranura y requiere la sustitución del pistón.

1.6.10 Bielas

Las bielas son las que conectan el pistón y el cigüeñal, transmitiendo la fuerza de uno al otro. Tienen dos casquillos para poder girar libremente alrededor del cigüeñal y el perno que las conecta al pistón.

La biela debe absorber las fuerzas dinámicas necesarias para poner el pistón en movimiento y pararlo al principio y final de cada carrera. Asimismo la biela transmite la fuerza generada en la carrera de explosión al cigüeñal.



Compruebe la ovalización de las cavidades para los cojinetes de las bielas

Torque de pernos de las bielas 156 N·m (115 lbf/pie)

1.6.11 Cojinetes

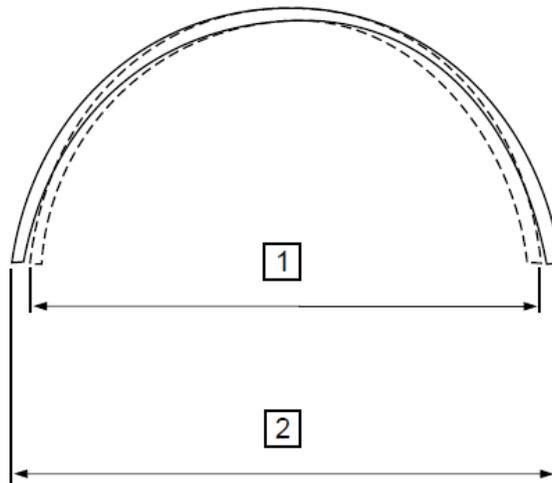
Se puede definir como un apoyo para una muñequilla. Debe resistir las cargas a las que estará sometido en la carrera de explosión.

Los cojinetes de bancada van lubricados a presión y llevan un orificio en su mitad superior, por el que se efectúa el suministro de aceite procedente de un conducto de lubricación del cigüeñal. Lleva una ranura que sirve para repartir el aceite mejor y más rápidamente por la superficie de trabajo del cojinete. También llevan unas lengüetas que encajan en las ranuras correspondientes del bloque las tapas de los cojinetes. Dichas lengüetas alinean los cojinetes e impiden que no se giren con carga por efectos de las fuerzas de empuje creadas. La mitad inferior correspondiente a la bancada.



1 Diámetro exterior del cojinete (cuando es instalado tendrá el mismo diámetro que la cavidad de la biela)

2 Extensión del cojinete antes de su instalación

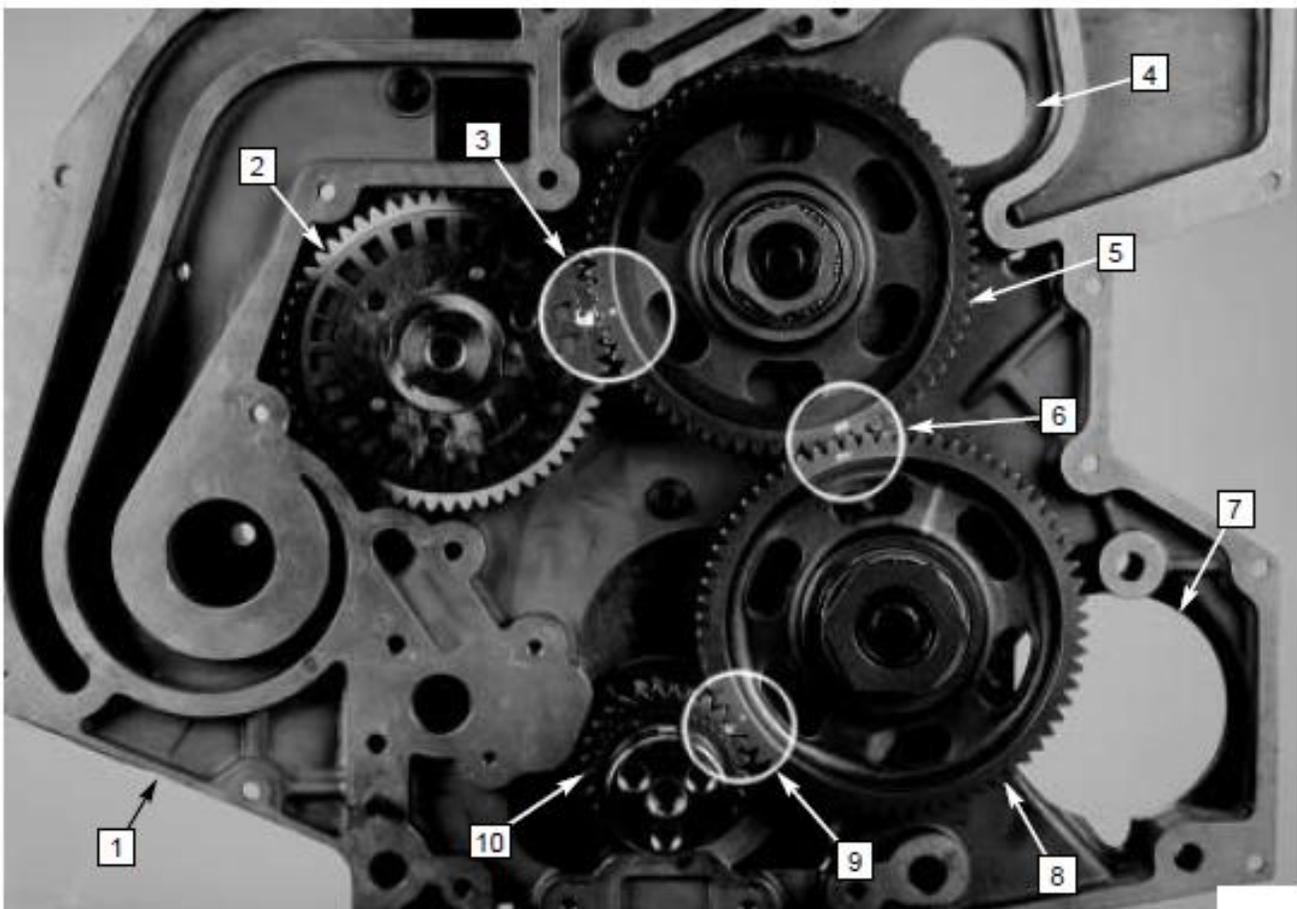


Use Plastigage para verificar la medida de los cojinetes, no debería tener problemas si usa cojinetes de precisión. Si no logra el juego apropiado, puede que existe un problema con la biela o el cigüeñal. Y será necesario rectificar el cigüeñal o usar cojinetes de un tamaño o medida menor que puede ser en medida estándar .010in, .020in, .030in .El juego excesivo de las bielas puede que requiera cambio de cigüeñal o de bielas.



Uso de plastigage en el cigüeñal para determinar la medida del cojinetes de biela

1.6.12 Sincronización de engranes



- 1 mitad trasera de la tapa delantera
- 2 engranaje del árbol de levas con disco de sincronización
- 3 marcas de sincronización en el engranaje del árbol de levas y en el engranaje libre superior
- 4 engranaje de la bomba de alta presión
- 5 engranaje libre superior

- 6 marcas de sincronización en el engranaje libre superior y en el engranaje libre inferior
- 7 engranaje del compresor de aire
- 8 engranaje libre inferior
- 9 marcas de sincronización en el engranaje libre inferior y en el engranaje del cigüeñal
- 10 cigüeñal

Debe alinear las marcas sencillas entre el engranaje del cigüeñal y el engranaje libre inferior, entre el engranaje del árbol de levas y el engranaje libre superior, y las marcas dobles entre los dos engranajes libres.

Haga girar el motor hasta que las marcas de sincronización en los engranajes libres superior e inferior, cigüeñal y engranajes de árbol de levas estén alineadas.

Una vez ensamblado con las marcas alineadas, el motor requerirá 34 revoluciones para alcanzar nuevamente la misma posición de marcas alineadas.

1.6.13 Fallas en el tren de válvulas

Debido a varillas de empuje, válvulas y balancines rotos o doblados, chavetas de válvula, resortes de válvula gastados y/o rotores gastados, en muchas ocasiones son provocadas por una sincronización incorrecta del tren de engranajes. Según el juego de las válvulas, si el engranaje del árbol de levas está mal sincronizado por un diente de adelanto, los pistones golpearán las cabezas de las válvulas de admisión; si tiene un diente de atraso, las válvulas de escape pueden hacer contacto con los pistones.

1.6.14 Especificaciones técnicas del tren de engranaje

Juego entre dientes de los engranajes

Juego máximo entre dientes del engranaje del cigüeñal al engranaje libre 0,356 mm (0,014")

Juego entre dientes del engranaje libre al engranaje del árbol de levas 0,457 mm (0,018")

Juego entre dientes de los engranajes libres 0,482 mm (0,019")

Juego entre dientes del engranaje libre al compresor de aire
o a la bomba de la dirección hidráulica 0,508 mm (0,020")

Juego entre dientes del engranaje libre al engranaje de la bomba de alta presión 0,482 mm (0,019")

Torques especiales

Abrazaderas de la manguera del compresor de aire 5 N·m (42 lbf/pulg)

Impulsor del ventilador 18 N·m (13 lbf/pie)

Perno de la placa de empuje del árbol de levas 26 N·m (19 lbf/pie)

Perno de montaje del soporte trasero del compresor de aire (compresor) 66 N·m (49 lbf/pie)

Perno de retención del engranaje libre inferior 639 N·m (470 lbf/pie)

Perno de retención del engranaje libre superior 326 N·m (240 lbf/pie)

Pernos de la tapa delantera del bloque (mitad trasera al bloque) 26 N·m (19 lbf/pie)

Pernos de la tapa delantera del bloque (mitades delantera y trasera) 22 N·m (16 lbf/pie)

Bomba de agua (6 mm) 6,8 N·m (60 lbf/pulg)

Perno de montaje de la bomba de agua (8 mm) 18 N·m (13 lbf/pie)

Polea de la bomba de agua (6 mm) 6,8 N·m (60 lbf/pulg)

Pernos de montaje del compresor de aire 62 N·m (46 lbf/pie)

Pernos de montaje del soporte trasero del compresor de aire (bloque del motor) 115 N·m (85 lbf/pie)

Pernos entre el soporte de la tapa delantera y la culata (sin aire acondicionado) 62 N·m (46 lbf/pie)

Tensor de la correa (compresor de freón) 50 N·m (37 lbf/pie)

Tensor de la correa (tapa delantera) 50 N·m (37 lbf/pie)

Tornillos del disco de sincronización del engranaje del árbol de levas 6,8 N·m (60 lbf/pulg)

Tuerca del engranaje impulsor del compresor de aire 149 N·m (110 lbf/pie)

1.6.15 Definición del mantenimiento preventivo

Es la de mantener el motor dentro de las especificaciones y ajustes, para lograr conservarlo en óptimas condiciones para un mejor desempeño y un mejor rendimiento, El mantenimiento preventivo es para evitar costosas reparaciones y tiempos muertos.

El mantenimiento preventivo es programable y de rutina dependiendo de esto se puede basar en horas de trabajo, tiempo en meses o en kilómetros recorridos. Para un mantenimiento preventivo confiable se requiere de personal calificado y la herramienta adecuada.

El principal mantenimiento preventivo lo da el operador antes de iniciar su ruta, debe revisar los puntos básicos de seguridad, ya que el operador es quien detecta y reporta problemas al área de mantenimiento.

1.6.16 Propuesta de mantenimiento por el fabricante lo que ocurra primero en km, meses/ años u horas

Servicio Diariamente

- Revisar el nivel de aceite
- Revisar el nivel de anticongelante
- Drene el separador de agua
- Inspeccione el enfriador de aire del turbo compensador
- Revise fugas externas
- Revise el indicador de restricción del filtro de aire

Servicio cada 550 horas, 24.100 km o cada 6 meses

- Cambie el aceite, filtro primario y secundario si lo tiene
- Revise la correa, la tubería de admisión de aire y las abrazaderas
- Mida la concentración del refrigerante

Servicio cada 1100 horas, 48.300 km o cada 12 meses

- Cambie el filtro de combustible y limpie el colador

Servicio anualmente

- Inspeccione el sistema eléctrico

Servicio cada 5000 horas o 193.100 km

- Inspeccione el amortiguador de vibraciones
- Ajuste el juego de las válvulas
- Ajuste el juego del freno por motor

Servicio cada 6000 horas, 240.000 km o cada 2.5 años

Cambie refrigerante larga duración

Servicio cada 24 meses

Presurice el sistema de entrada de aire

Servicio cada 6700 a 7500 horas o cada 290.000 a 322.000 km

Mida la presión en el bloque del motor

Inspeccione el turbo

Servicio cada 6000 horas, 500.000 km o cada 5 años

Haga mantenimiento al sistema de enfriamiento

1.6.17 Propuesta de mantenimiento por el usuario lo que ocurra primero en km, meses/ años u horas

Servicio Diariamente

Revisar el nivel de aceite de motor

Revisar nivel de aceite de la dirección

Verificar el nivel y el color del aceite de los baleros de las ruedas

Revisar el nivel de anticongelante

Revisar fugas de aceite y anticongelante

Revisar la tensión de las bandas de accesorios

Revisar presión de neumáticos

Purgar los tanques de almacenamiento de aire

Checar posibles fugas de aire

Revisar mangueras y abrazaderas rotas

Revisar los tanques del combustible

Checar luces en general

Drene el separador de agua

Servicio cada 220 horas o cada 10,000 km

Cambie el aceite, filtro primario y secundario si lo tiene

Cambiar filtro de aire

Cambiar anticongelante y filtro de anticongelante si lo tiene

Cambiar filtro de combustible

Servicio cada 500 horas o cada 20,000 km

Cambie el aceite, filtro primario y secundario si lo tiene

Cambiar filtro de aire

Cambiar anticongelante y filtro de anticongelante si lo tiene
Cambiar filtro de combustible
Revisión y ajuste de frenos
Checar calibración del embrague
Checar y reapretar suspensión

Servicio cada 720 horas o cada 30,000 km

Cambie el aceite, filtro primario y secundario si lo tiene
Cambiar filtro de aire
Cambiar anticongelante y filtro de anticongelante si lo tiene
Cambiar filtro de combustible
Revisión y ajuste de frenos
Checar calibración del embrague
Checar y reapretar suspensión
Checar los electrolitos de la batería
Checar turbo compensador en busca de fugas
Verificar el sistema de ignición
Detectar ruidos extraños al motor

Servicio cada 1000 horas o cada 40,000 km

Cambie el aceite, filtro primario y secundario si lo tiene
Cambiar filtro de aire
Cambiar anticongelante y filtro de anticongelante si lo tiene
Cambiar filtro de combustible
Revisión y ajuste de frenos
Checar calibración del embrague
Checar y reapretar suspensión
Checar los electrolitos de la batería
Checar turbo compensador en busca de fugas
Verificar el sistema de ignición
Detectar ruidos extraños al motor
Engrasar suspensión
Engrasar las crucetas del cardan
Engrasar collarín del embrague
Cambiar aceite de transmisión
Cambiar aceite de dirección hidráulica
Revisar el aceite del diferencial
Cambiar el aceite de los baleros de las ruedas
Verificar que todos los arneses y las conexiones estén bien sujetas y aseguradas
Checar el régimen de carga
Checar caja de fusibles y relevadores
Scanear la unidad para checar parámetros
Rotación de llantas
Revisar el nivel de aceite de la transmisión

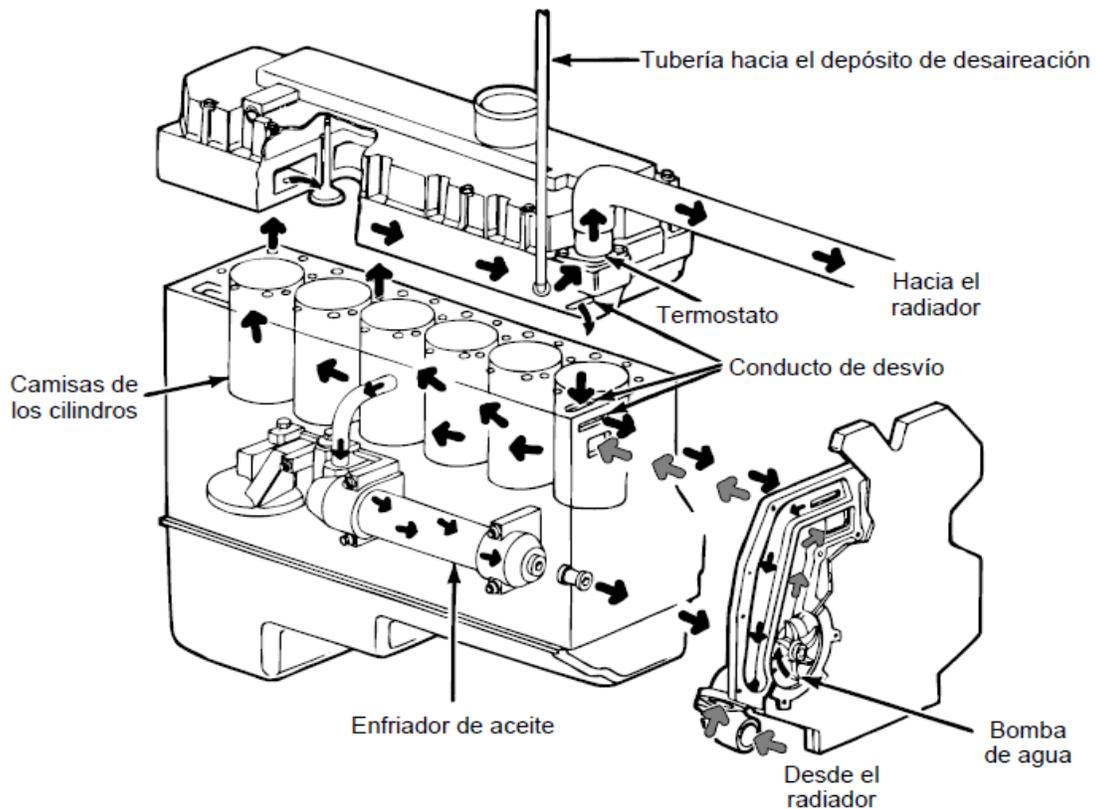
2 SISTEMA DE ENFRIAMIENTO

2.1 Sistema de enfriamiento

La función del sistema de enfriamiento es de mantener el motor dentro del régimen de temperatura especificado. En estos motores la bomba es de tipo centrífugo impulsada por la banda de accesorios e instalada en la tapa delantera

Los principales componentes son:

- Radiador
- Bomba de agua
- Termostato
- Depósito de anticongelante
- Tapón de radiador
- Ventilador
- Mangueras superior e inferior
- Sensor de temperatura
- Enfriador de aceite
- Tapones de Monoblock
- Enfriador de aire de admisión



Flujo del refrigerante

El sistema de enfriamiento sirve para recoger el calor de las partes críticas y mantener el motor a una temperatura conveniente para lograr su máximo rendimiento. Los puntos más calientes que se deben de enfriar constantemente son: la cámara de combustión, la parte alta del cilindro, la culata, las válvulas de admisión y de escape y boquilla del inyector. En el interior existen conductos de anticongelante que rodean a los puntos críticos. El anticongelante es forzado a circular por las camisas de los cilindros, para que recojan el calor. Primero pasa por los conductos del block, cabeza del motor, termostato, y las mangueras, para llevarlo al radiador en donde se enfría a una temperatura no menor de 71° C ni mayor de 93° C. En la parte inferior es tomada por la bomba de agua, para forzar su circulación continua a través del sistema. Para que el motor se caliente más rápidamente en climas fríos, se dispone de un termostato que actúa sobre la corriente de agua. En el primer caso, el termostato cierra el paso de la corriente de agua hacia el radiador y por una desviación lo circula únicamente por las camisas del motor, lo que permite que el motor alcance una temperatura adecuada.

2.1.1 El termostato función

El termostato comienza a abrirse a los 88.C y está completamente abierto a los 100.C, Una galería interna dentro del bloque del motor dirige el refrigerante desde adelante hacia atrás distribuyéndolo de manera uniforme por los conductos de enfriamiento del monoblock y la culata

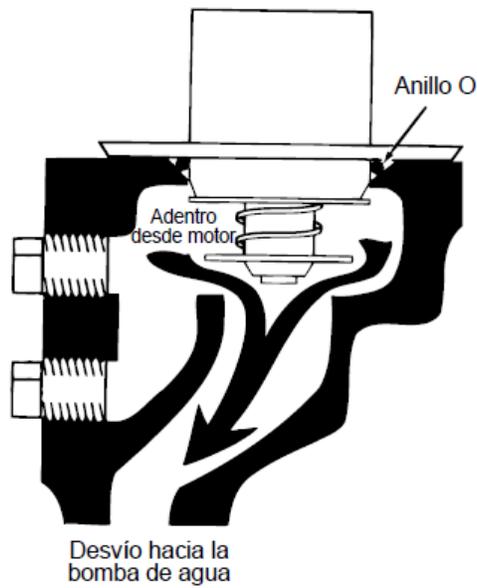
El termostato trabaja automáticamente para mantener la temperatura del refrigerante constante. Este es instalado en el circuito del refrigerante, entre el radiador y el motor. Cuando la temperatura del refrigerante está baja, el termostato cierra la válvula, permitiendo al refrigerante circular alrededor del interior del motor. Cuando la temperatura del refrigerante viene a ser alta, el termostato abre la válvula, permitiendo al refrigerante circular hacia el radiador.

Si el termostato se queda pegado no deja circular el refrigerante y por lo tanto el motor se sobrecalentara hasta llegar a desbielarse se recomienda cambiar el termostato cada 50,000 km o antes.

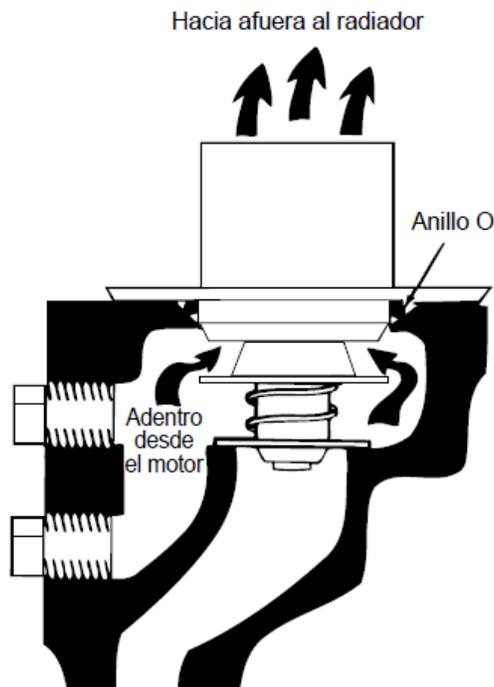


Termostato doble

Termostato doble, posición en frío, termostato cerrado, circulación del anticongelante hacia la bomba de agua



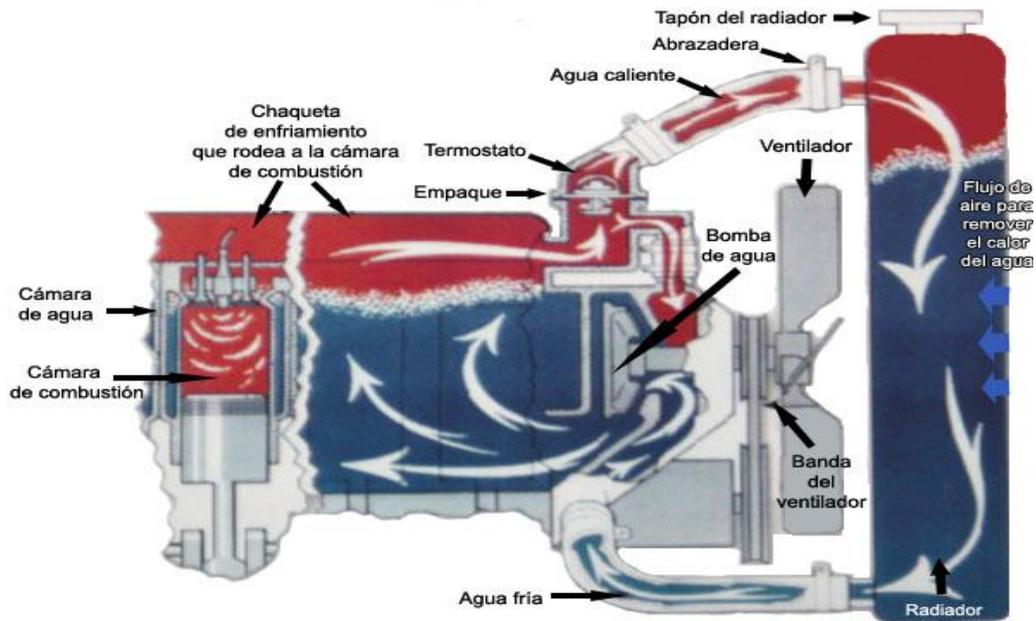
Termostato doble, posición en caliente, termostato abierto, circulación hacia el radiador



NOTA.-El consumo de combustible se incrementa por falta del termostato y además baja la temperatura en la cámara de combustión

2.1.2 El radiador Función

El radiador enfría al refrigerante cuando este alcanza una temperatura elevada. Es hecho de muchos conductos con aletas sobre ellos, a través de los cuales el refrigerante fluye antes de que retorne al motor. El radiador es enfriado por el aire que es aspirado por el ventilador o por el viento que golpea a este en el frente mientras que el camión se está moviendo.



NOTA.-. Para los motores navistar se recomienda el refrigerante de larga duración marca Texaco long life, es a base de glicol etilénico.No mezclar anticongelantes de diferentes marcas, cambiar el anticongelante cada 6,000 km

2.1.3 Bomba de agua función

Es la encargada, en los motores refrigerados por líquido, de hacer circular el refrigerante a través del bloque del motor, culata, radiador etc. Esta solo funciona cuando el motor esta encendido

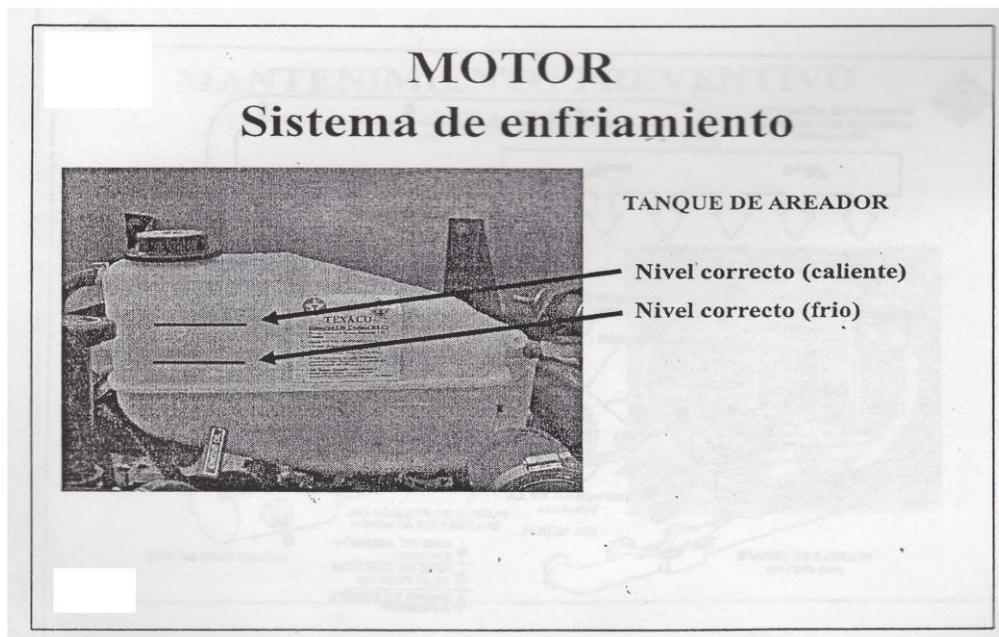
La circulación de refrigerante a través del radiador trasfiere el calor del motor al aire que circula entre las celdas del radiador. Un ventilador movido por el propio motor hace circular el aire a través del radiador.



NOTA.-Se debe revisar la bomba de agua en busca de fugas u holguras en la polea, que el sello mecánico este herméticamente sellado, que el balero no tenga juego axial.

2.1.4 Deposito de anticongelante o tanque recuperador

Vaso de expansión. Todos los automóviles y sistemas de refrigeración cuentan con uno aunque ahora es común encontrarlos en casi todos los automóviles de plásticos termo tratados. Con la alta temperatura, el líquido aumenta de volumen (vapor) y el vaso de expansión almacena el exceso de líquido enfriándolo y regresándolo al sistema cuando es requerido por el sistema. El tanque recuperador de anticongelante es necesario que su temperatura de operación se a mayor a los 90°C, normalmente esta hecho de plásticos tratados térmicamente pero esto no impide su degradación y rompimiento con los años.



NOTA.- Si el deposito de anticongelante no tiene el nivel correcto la unidad no arranca y te marca codigo de falla 323 Nivel del liquido refrigerante del motor bajo nivel de advertencia y critico.

2.1.5 Tapon de radiador

Al ser un circuito hermético es necesario tener una tapa que selle el sistema por donde es rellenado. El tapón está diseñado para mantener el circuito cerrado hasta cierta presión generalmente de 14 a 16 PSI y abre cuando esta presión es superada. Es necesario tener un tapón en excelentes condiciones ya que sería la primera fuga natural del sistema.



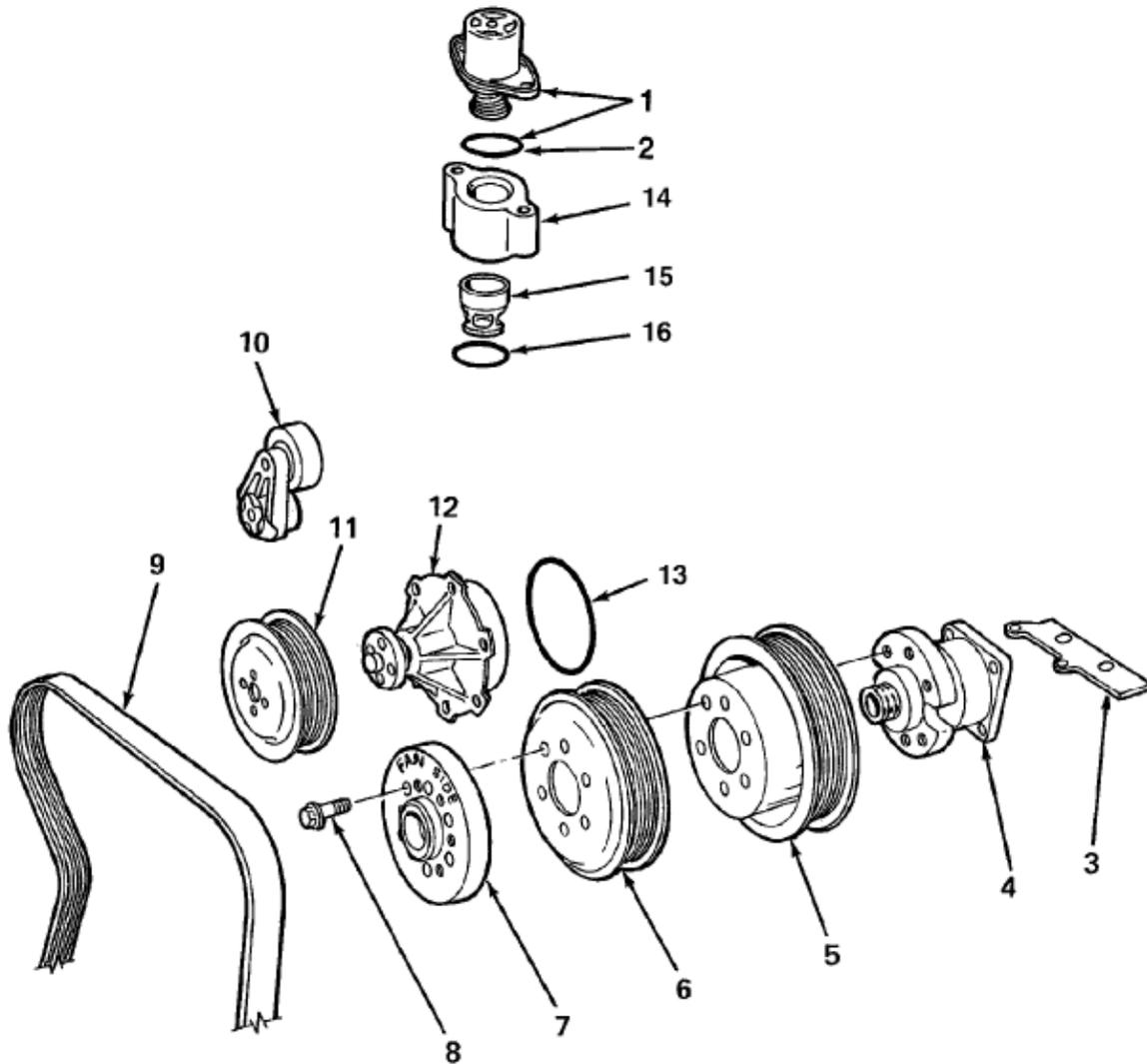
2.1.6 Ventilador y fan clutch

La función del ventilador es enfriar el anticongelante que pasa por el motor para que éste se mantenga a una temperatura óptima, si el ventilador deja de funcionar el motor se te va a calentar más rápido y se puede desbielar. El fan clutch y número de paletas depende de la zona o el clima de la ciudad o país



NOTA.- Cuando el motor está caliente y está apagado le das vueltas al ventilador con la mano, este debe estar amarrado ya que la resistencia térmica que trae el fan clutch es precisamente para que a la hora de detectar alta temperatura amarre las aspas y de mayor flujo de aire.

2.1.7 Sistema general de enfriamiento



1 conjunto del termostato

2 anillo O

3 soporte de montaje del ventilador (con núcleos de 465 mm (18,3"))

4 soporte de montaje del ventilador con núcleo

5 polea del ventilador

6 polea impulsora del aire acondicionado y compresor de freón

7 espaciador del ventilador

8 perno especial con brida

9 correa del ventilador

10 tensor automático

11 polea de la bomba de agua

12 conjunto de la bomba de agua

13 anillo O de la bomba de agua*

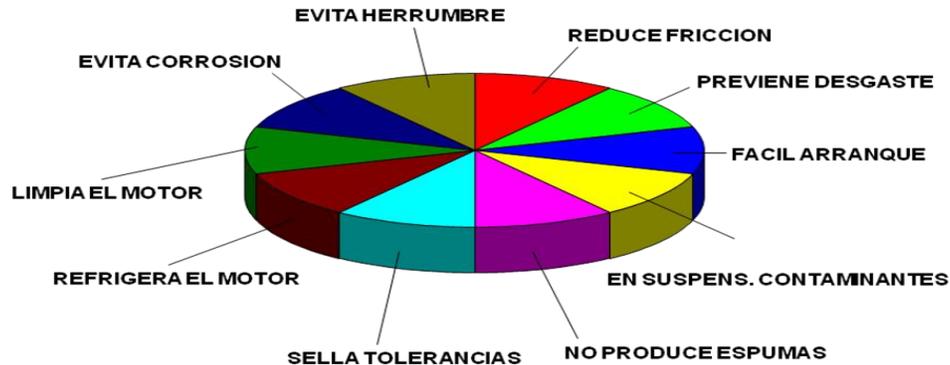
14 carcasa con desvío del termostato*

15 encastre en el conducto de refrigerante*

16 anillo O

3 SISTEMA DE LUBRICACION

3.1 Funciones del aceite

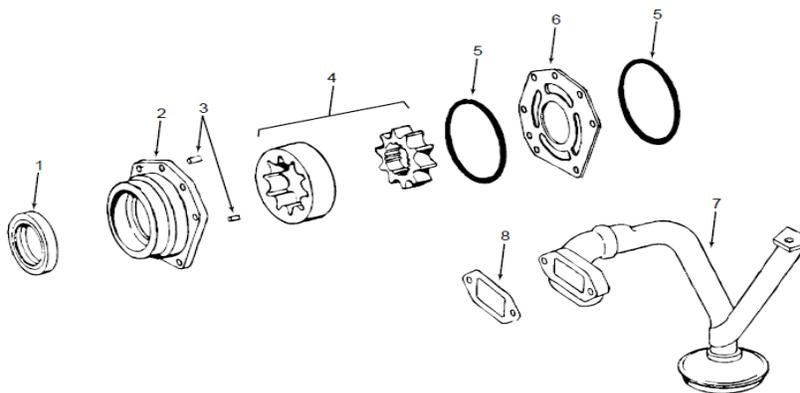


3.2 Principales componentes del sistema de lubricación

Bomba de aceite
Filtro de aceite
Enfriador de aceite
Carter
Válvula de descarga de presión de aceite
Válvula de temperatura de control de aceite
Válvula derivación
Aceite
Coladera

3.2.1 Bomba de aceite

La bomba de aceite está instalada en la tapa delantera y es de tipo Gerotor, es impulsada por el cigüeñal a la misma velocidad del motor y está equipada con un enfriador de aceite, la presión del aceite en marcha mínima sin carga es de (700 rpm) 103 kPa (15 lb/pulg²). El aceite se almacena en el cárter y es aspirado por el tubo de succión hacia la bomba, el aceite es bombeado a través del filtro para dirigirse a las venas de lubricación de bielas y cojinetes.



1 sello de aceite o reten de aceite
2 caja protectora de la bomba de aceite
3 espigas
4 rotores interior y exterior
5 anillo O sellador

6 platillo de la caja protectora
7 tubo de captación de la entrada de la bomba de aceite
8 junta

En el caso de este motor existen dos canales o galerías para el recorrido del aceite en el costado inferior derecho del bloque el uno es para aceite sin filtrar y el otro es filtrado (uno encima del otro)
Para este tipo de trabajo de lubricación este motor cuenta con el apoyo de dos válvulas que son:

Válvula reguladora de presión
Válvula de descarga

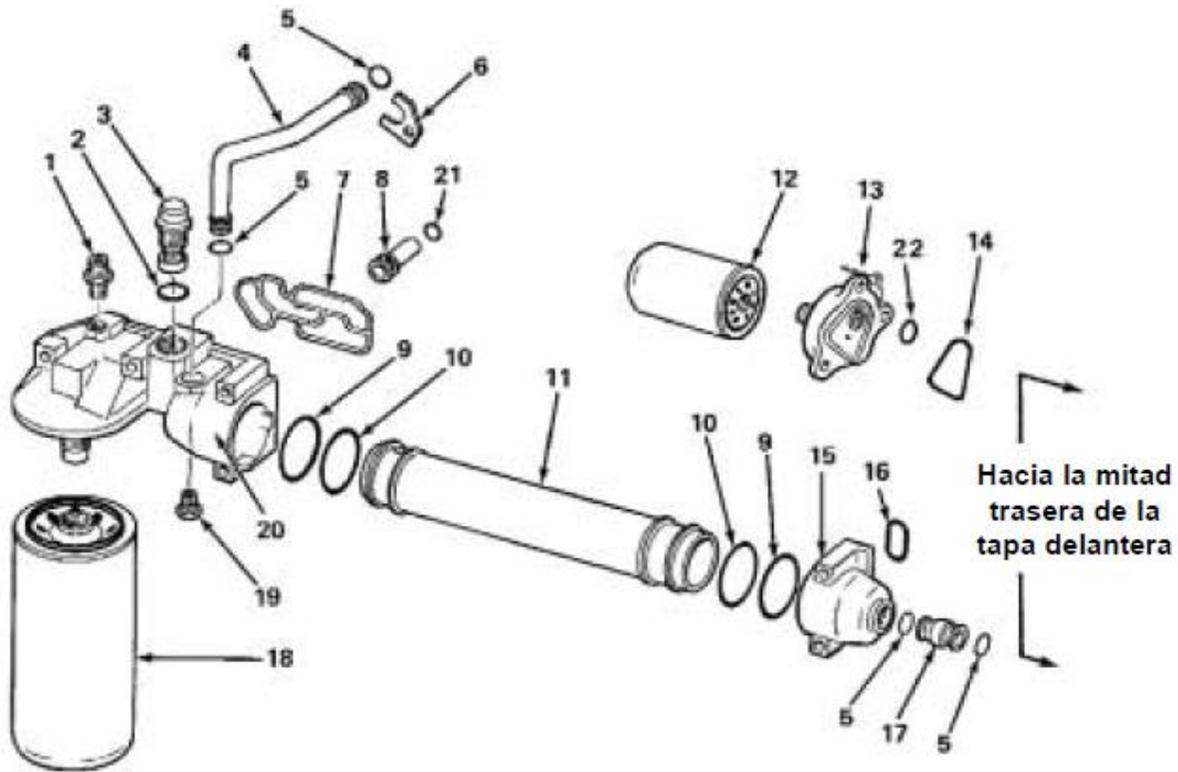
3.2.2 Filtro de aceite

Su función principal es la de retener los residuos mezclados con el aceite y eliminar las partículas extrañas para evitar su circulación por el motor causando problemas y daños mayores dentro del motor. Se recomienda cambiarlo cada 5,000 km junto con el aceite



3.2.3 Enfriador de aceite

Su función principal es la de mantener el aceite a una temperatura optima ya que si el aceite se calienta pierde sus propiedades químicas de lubricación y de protección ya que si mantenemos el aceite a una temperatura optima mantiene el motor bien lubricado y protegido.

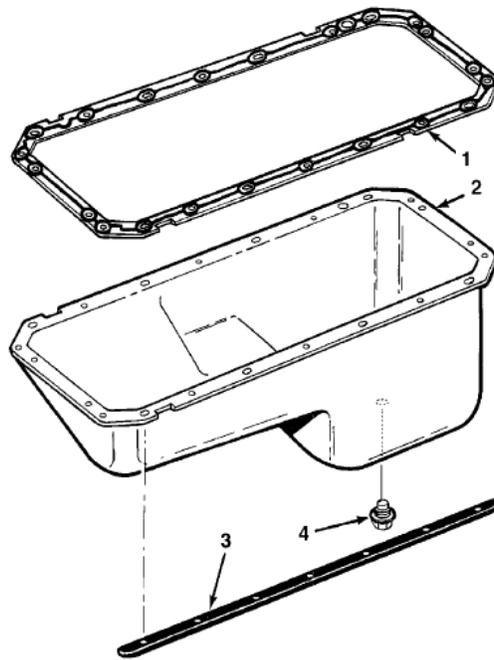


- 1 conector
- 2 anillo O
- 3 válvula de control de la temperatura del aceite
- 4 tubo de entrada de agua del enfriador de aceite
- 5 anillos O (4)
- 6 soporte del tubo de entrada de agua
- 7 empaquetadura
- 8 válvula reguladora de la presión
- 9 anillo O
- 10 anillo O
- 11 enfriador de aceite

- 12 filtro del refrigerante
- 13 cabezal del filtro del refrigerante
- 14 anillo O
- 15 cabezal delantero del enfriador de aceite
- 16 sello
- 17 tubo
- 18 filtro de aceite
- 19 tapón de drenaje (del refrigerante)
- 20 enfriador de aceite/cabezal del filtro
- 21 anillo O
- 22 empaque

3.2.4 Carter

El cárter cierra al bloque por la parte del cigüeñal y su función principal es la de contener el aceite, para la lubricación del motor. La capacidad del cárter es de 26,4 litros (28 cuartos) si se cambia el filtro.

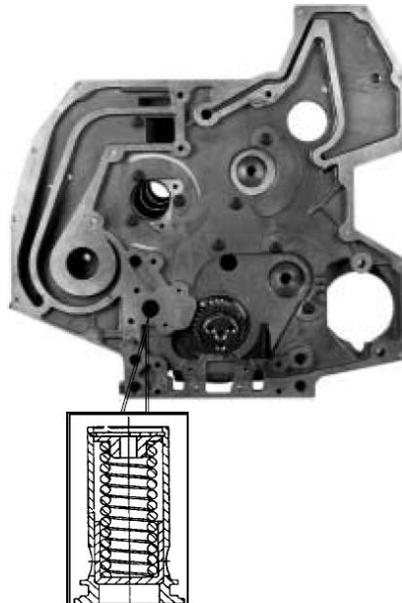


1 junta de cárter
2 cárter

3 barra de montaje
4 tapón de drenaje torque 68 N·m (50 lbf/ft)

3.2.5 Válvula de descarga

La función de la misma es de prolongar la duración del motor mediante el control del volumen y de la presión de aceite hacia el motor, la misma está situada en la parte delantera del motor. La misma que sirve para proteger el enfriador y el filtro cuando la presión es extremadamente elevada que se produce durante los arranques en frío y especialmente a bajas temperaturas, en este caso la válvula se correrá permitiendo que el aceite circule y regrese al cárter aliviando la presión en el sistema. La válvula de descarga controla la presión del aceite sin filtrar a un máximo de 552 kpa, lo que es igual a 80lb/pul²

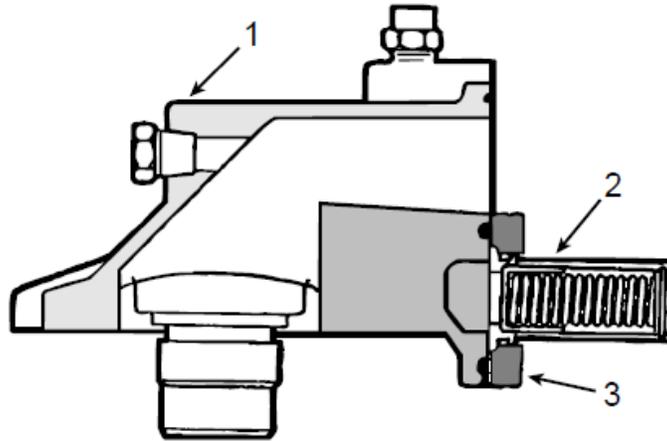


Ubicación de la válvula de descarga

3.2.6 Válvula de reguladora de presión

Cuando todos los puntos de lubricación dentro del motor están abastecidos, la restricción al flujo provoca aumento de presión en la válvula haciendo que esta se corra hacia adentro permitiendo que el exceso de aceite vaya directo al cárter a través de sus orificios. La válvula reguladora de presión controla el aceite filtrado a una presión de 345kpa lo que es igual a 50lb/pul².

Esta válvula está ubicada en el costado derecho del bloque del motor entre el filtro de aceite y el monoblock

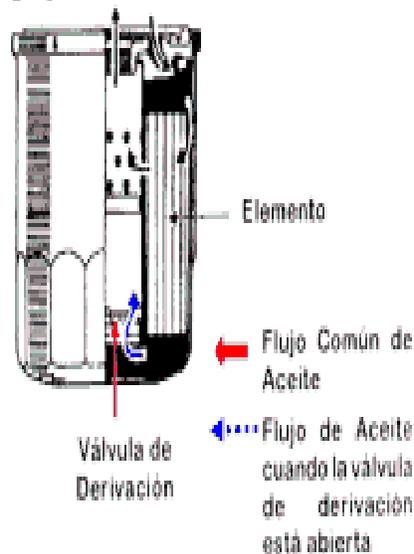


Ubicación de la válvula de presión

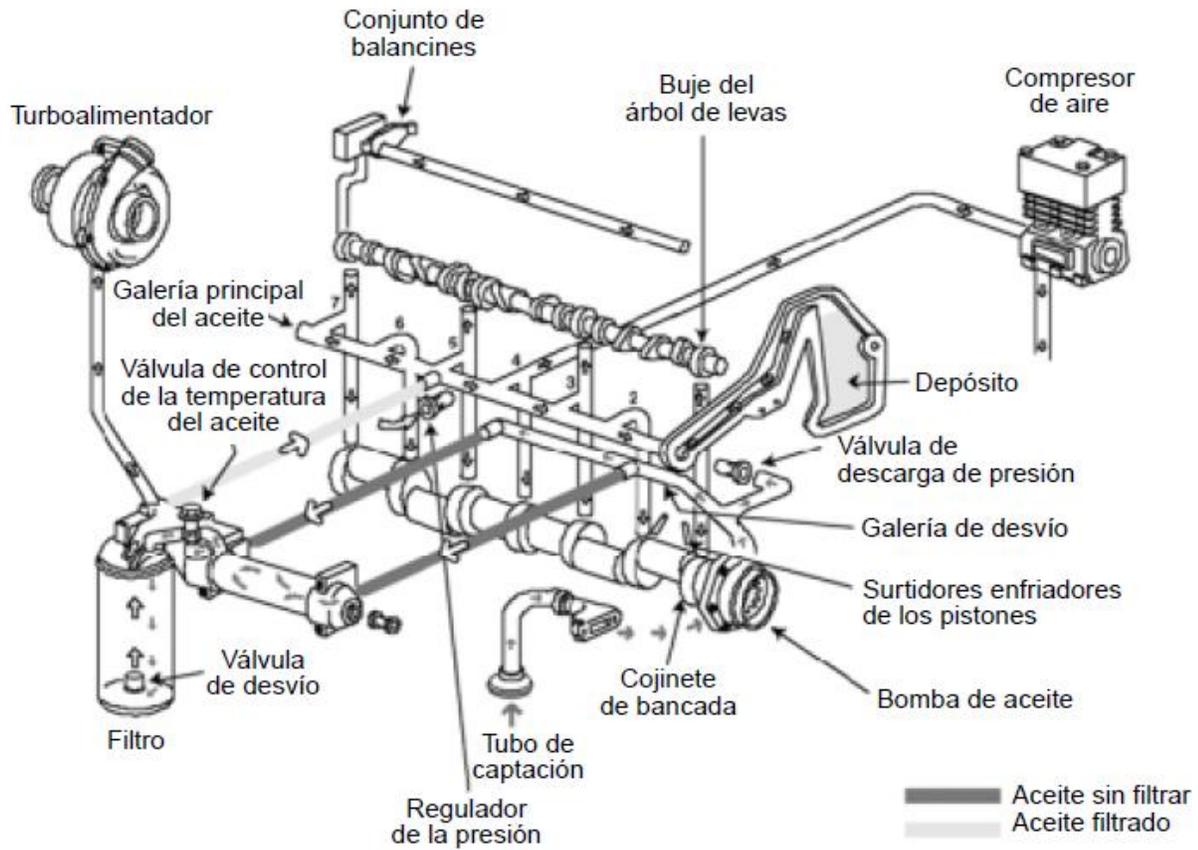
- 1.- cabezal trasero del enfriador del aceite
- 2.- válvula reguladora
- 3.- monoblock

3.2.7 Válvula de Derivación

Cuando el elemento de filtro llega a obstruirse por las impurezas y la presión diferencial del filtro este aumenta por encima de un nivel predeterminado la válvula de derivación se abre y permite que el aceite se desvíe del elemento de filtro. En esta forma, el aceite es suministrado directamente a las partes en movimiento para proteger de que se pegue el motor.



3.2.8 Diagrama de Flujo de aceite

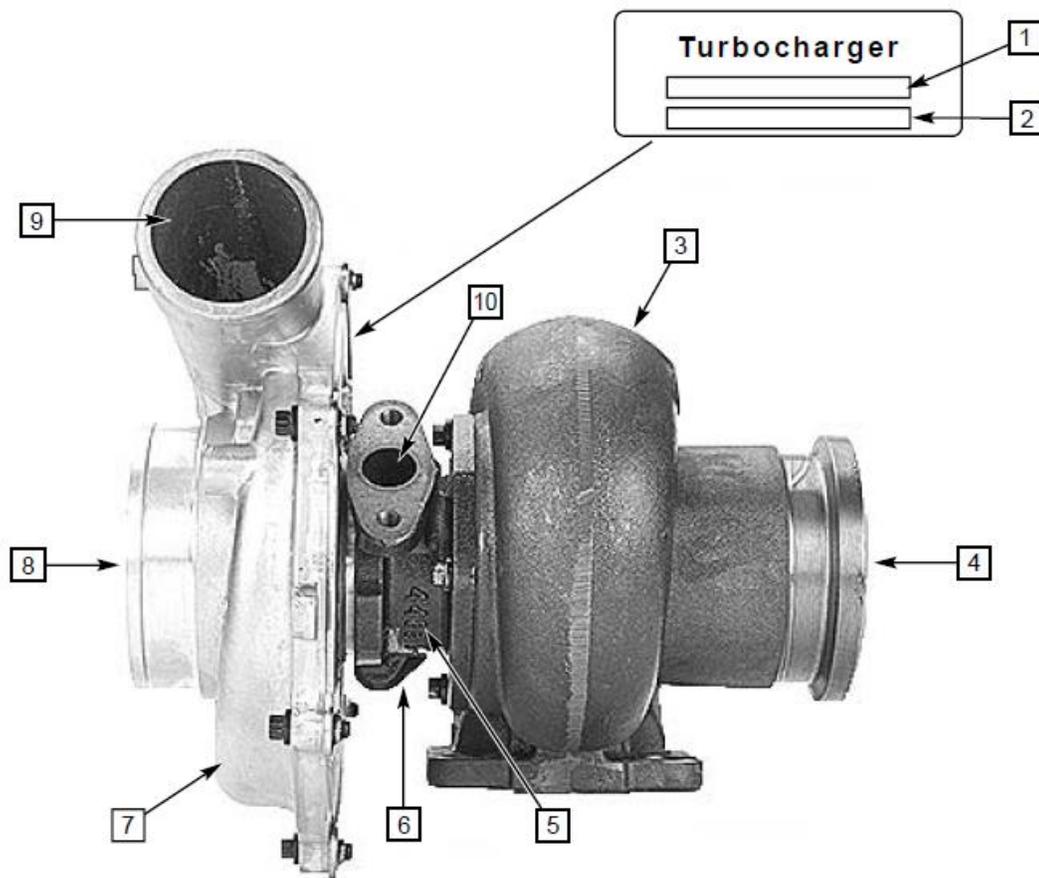


4 EL TURBO COMPENSADOR

4.1 El turbo compensador

El turbo compensador es un compresor de aire centrífugo impulsado por los gases de escape. Su finalidad es aumentar la potencia de salida del motor suministrándole aire comprimido

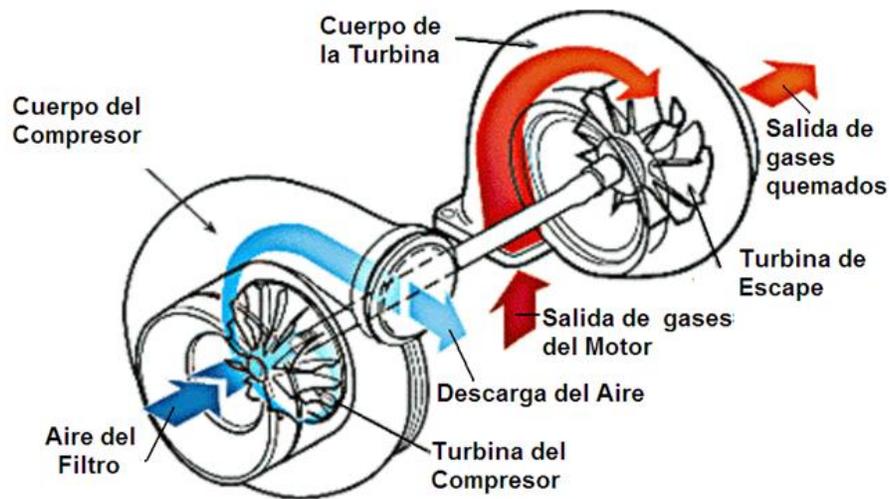
Con un turbo alimentador es posible aumentar la potencia en un motor en hasta 40% o 50% siendo necesario una correcta selección y/ o adecuación de este. La falla en la elección puede llevar a un sobrecalentamiento del motor, presiones y temperaturas excesivas en la cámara de combustión que afectan la vida del motor causando fallas en los componentes, tales como: pistones, camisa, válvulas, casquillos, etc.



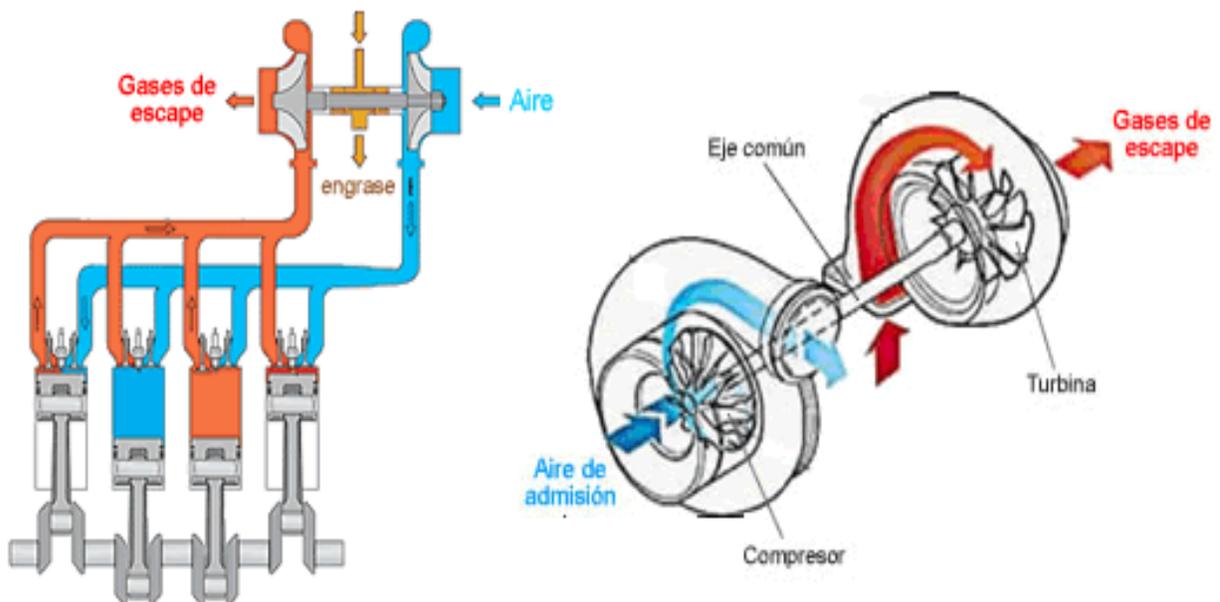
- 1 número de pieza
- 2 número de serie
- 3 caja protectora de la turbina
- 4 salida del escape
- 5 caja protectora central enfriada con aceite
- 6 salida de aceite
- 7 caja protectora del compresor
- 8 entrada de aire
- 9 salida del aire comprimido
- 10 entrada de aceite

Por estas características derivan las dos grandes preocupaciones a tener en cuenta en el manejo de estos motores:

1. Una vez arrancado el motor se debe dejar a ralentí de dos a cinco minutos, sobre todo en tiempo frío, para dar tiempo a que el aceite del sistema de lubricación del motor llegue al turbo compensador, lubrique el eje y éste no falle por falta de aceite.
2. Antes de parar el motor se debe dejar a ralentí unos minutos para que baje la temperatura del turbo compensador, De no ser así, podría producirse en éste la aparición de partículas de carbón al quemarse el aceite por exceso de temperatura, lo cual obstruirían las conducciones de engrase y bloquearían el eje provocando una importante avería.



Flujo de aire del turbo compensador



4.1.1 Ventajas del Turbo compensador en el motor diesel

Combustión más eficiente

Ahorro de combustible

Aumento de la potencia

No disminuye la potencia del motor con relación a la altura sobre el nivel del mar

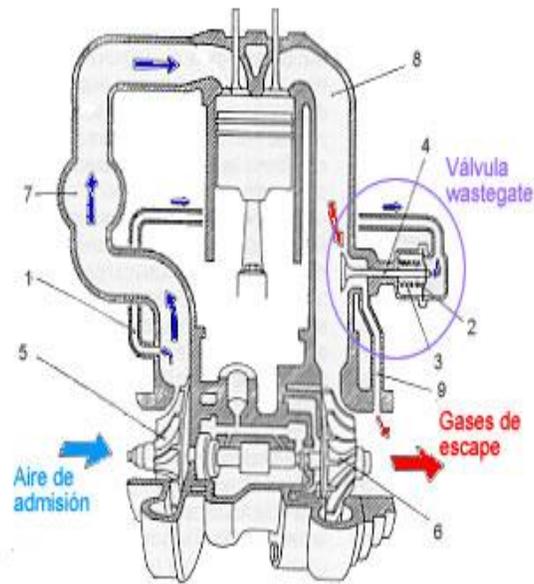
4.1.2 Regulación de la presión turbo compensador

Para evitar el aumento excesivo de vueltas de la turbina y compresor como consecuencia de un mayor flujo de los gases, a medida que se aumenten las revoluciones del motor, se hace necesaria una válvula de seguridad (también llamada: válvula de descarga o válvula waste gate). Esta válvula está situada en la parte superior del turbo, y manda parte de los gases de escape directamente a la salida del escape sin pasar por la turbina.

4.1.3 La válvula de descarga o wastegate

Está formada por una cápsula sensible a la presión compuesta por un muelle (3), una cámara de presión y un diafragma o membrana (2). El lado opuesto del diafragma esta permanentemente condicionado por la presión del colector de admisión al estar conectado al mismo por un tubo (1). Cuando la presión del colector de admisión supera el valor máximo de seguridad, desvía la membrana y comprime el muelle de la válvula despegándola de su asiento. Los gases de escape dejan de pasar entonces por la turbina del turbo compensador (pasan por el baypass (9)) hasta que la presión de alimentación desciende y la válvula se cierra.

Situación de la válvula wastegate

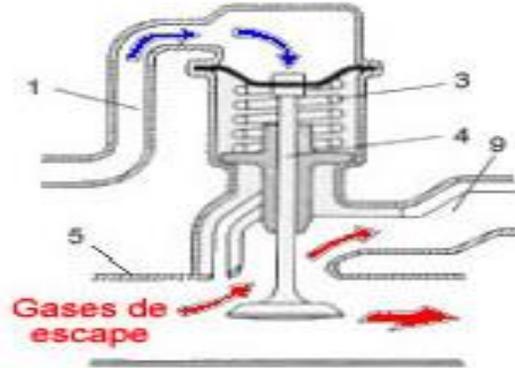


- 1- Tubo que transmite la presión del turbo en el colector de admisión
- 2- Diafragma o membrana
- 3- Muelle
- 4- Válvula
- 5- Rodete del compresor
- 6- Rodete de la turbina
- 7- Colector de admisión
- 8- Colector de escape
- 9- Bypass

Válvula wastegate cerrada



Válvula wastegate abierta



- 1- Tubo que transmite la presión del turbo en el colector de admisión
- 2- Diafragma o membrana
- 3- Muelle
- 4- Válvula
- 5- Colector de escape
- 9- Bypass

4.1.4 Que es bueno para el turbo compensador

El turbo está diseñado de tal modo que suele durar lo mismo que el motor. No precisa de mantenimiento especial; limitándose sus inspecciones a unas comprobaciones periódicas. Para garantizar que la vida útil del turbo se corresponda con la del motor, deben cumplirse de forma estricta las siguientes

Instrucciones de mantenimiento del motor que proporciona el fabricante:

- Intervalos de cambio de aceite
- Mantenimiento del sistema de filtro de aceite.
- Control de la presión de aceite.
- Mantenimiento del sistema de filtro de aire

4.1.5 Inspección en el turbo compensador

Primeramente es necesario revisar la rueda impulsora del compresor y la rueda de la turbina en busca de paletas gastadas, dobladas, partidas o con depósitos

Los depósitos en la rueda impulsora y de la turbina se presentan por las siguientes causas:

Entrada de aire obstruida

Lo que permite el paso de aceite desde la carcasa del turbo alimentador dejando depósitos de aceite

Excesivo consumo de aceite

Como resultado el turbo quema el aceite y por el sistema de escape saca humo azul

4.1.6 Qué es malo para el turbo compensador

El 90% de todos los fallos que se producen en turbos se debe a las siguientes causas:

Penetración de cuerpos extraños en la turbina o en el compresor

Suciedad en el aceite.

Suministro de aceite poco adecuado (presión de aceite/sistema de filtro).

Altas temperaturas de gases de escape (sistema de arranque/sistema de inyección)

Estos fallos se pueden evitar con un mantenimiento frecuente. Cuando, por ejemplo, se efectúe el mantenimiento del sistema de filtro de aire se debe tener cuidado de que no se introduzcan fragmentos de material en el turbocompresor.

4.1.7 Aceite contaminado

El aceite contaminado puede producir acumulación de sedimento dentro del turbo, bloqueando los orificios de lubricación causando ralladuras en el eje, carcasa central y bujes, causando perdidas de aceite y posterior falla del turbo

4.1.8 Filtro de aire sucio

Verificar constantemente el estado y condición del filtro de aire al igual que las mangueras y abrazaderas que se dirigen desde este al turbo, pues la ingestión de objetos extraños avería en la rueda de turbina y compresor, ocasionando desbalanceo, inestabilidad rotacional y falla del turbo así

igualmente evitara fugas de aceite en el turbo y la perdida de potencia en su motor. No intente incrementar la potencia de su motor, aumentando la cantidad de combustible en la bomba de inyección pues este exceso de combustible eleva la temperatura de su motor hasta fundir los pistones y el turbo.

4.1.9 Diagnóstico de fallos del turbo compensador

Si el motor no funciona de forma correcta, no se debe dar por asumido que el fallo viene provocado por el turbocompresor. Suele suceder que se sustituyen turbocompresores que funcionan perfectamente pese a que el fallo no se encuentra en éstos, sino en el motor.

Solamente tras verificar todos estos puntos se debe verificar la presencia de fallos en el turbocompresor como lo son:

Aceite en el turbo

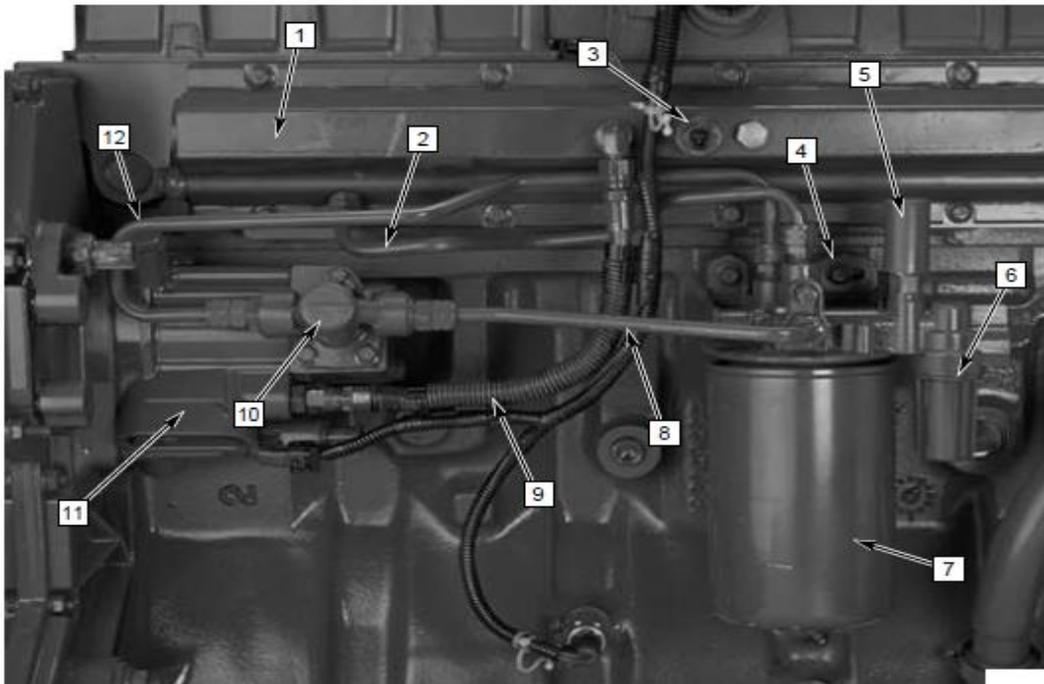
Perdida de potencia al ir circulando

Saca humo azul por el sistema de escape

La presión máxima a la que puede trabajar el turbo la determina el fabricante. En el caso en que la válvula de descarga fallase, se origina un exceso de presión sobre la turbina, lo que puede provocar que la lubricación sea insuficiente y se rompa la película de engrase entre el eje común y los cojinetes donde se apoya. Aumentando la temperatura de todo el conjunto y provocando que se fundan estos componentes.

5 SISTEMA DE COMBUSTIBLE

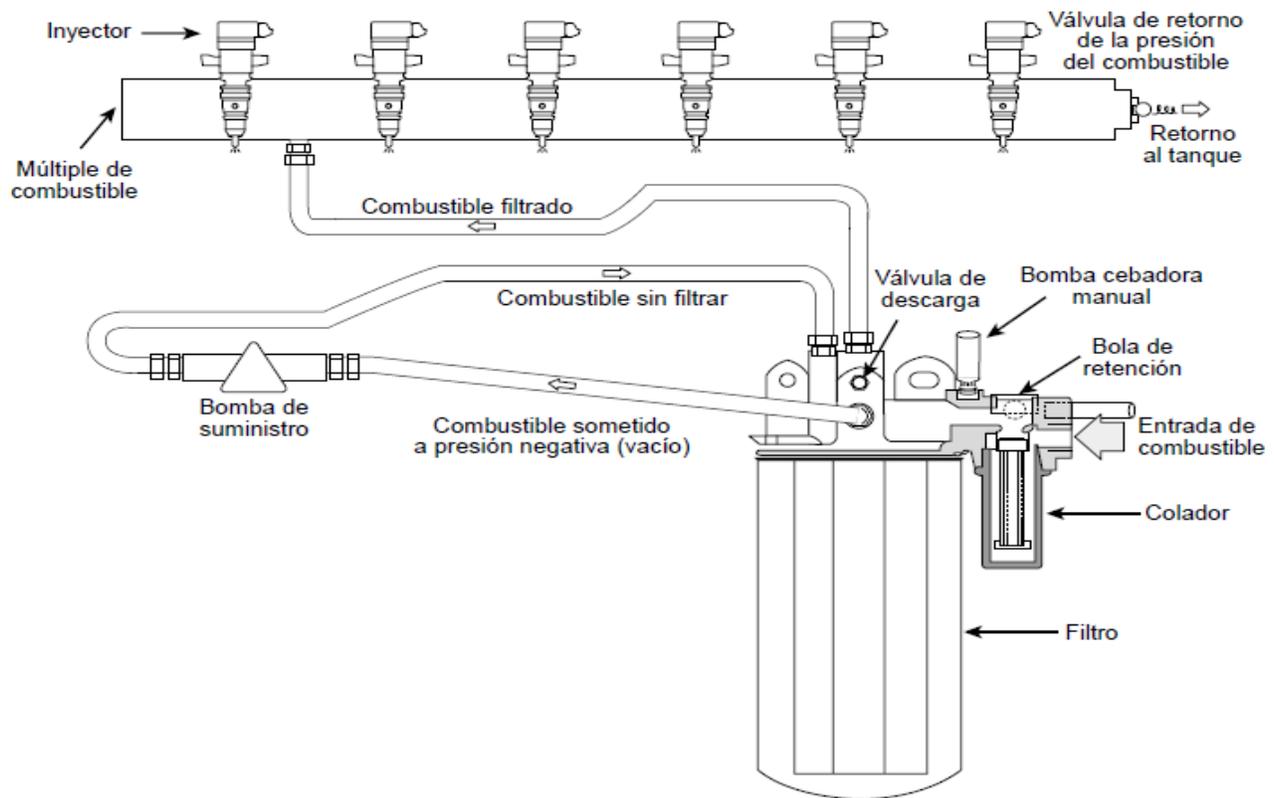
5.1 Ubicación de los componentes del sistema de combustible



Ubicación de componentes

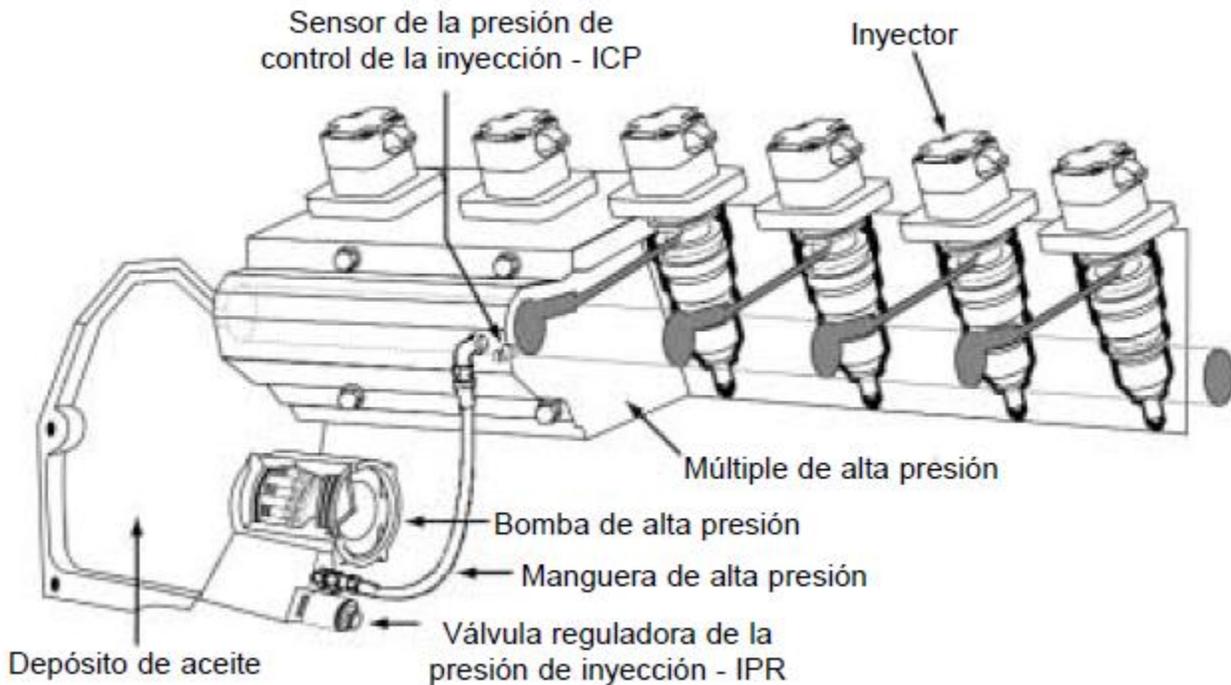
- 1 múltiple de suministro
- 2 tubería desde el cabezal del filtro de combustible hasta el múltiple de suministro
- 3 ICP (sensor de la presión de control de la inyección)
- 4 cabezal del filtro de combustible
- 5 bomba cebadora manual
- 6 colador del filtro de combustible
- 7 filtro de combustible
- 8 tubería desde el cabezal del filtro de combustible hasta la bomba de suministro
- 9 manguera desde la bomba de alta presión hasta el múltiple de suministro
- 10 bomba de suministro
- 11 bomba de alta presión
- 12 tubería desde la bomba de suministro hasta el filtro de combustible

5.1.1 Flujo del combustible



5.1.2 Bomba de alta presión

La presión de control de la inyección depende de la carga del motor, el combustible es presurizado en el inyector esta presión va desde los 300 a 3000 lb/pul², el principio y fin de la inyección están controlados por un solenoide que se encuentra ubicado en la parte superior del inyector.

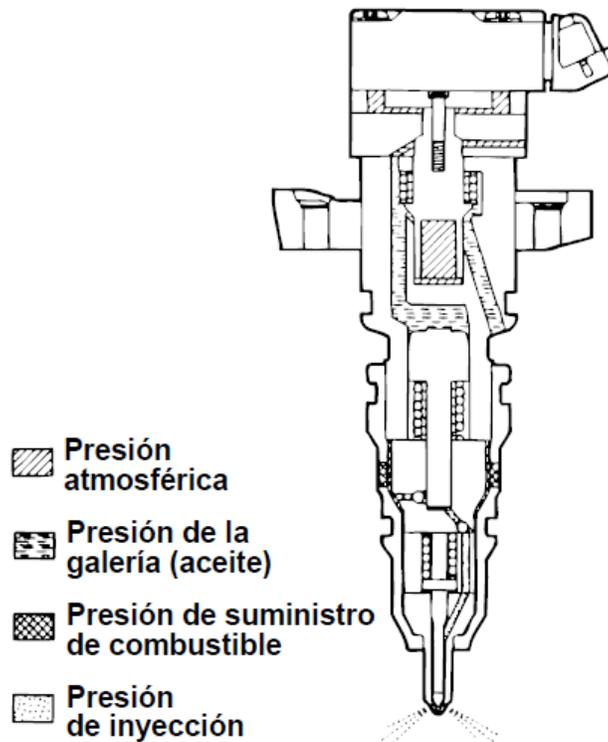


5.1.3 Inyectores HEUI

Este sistema utiliza inyectores accionados hidráulicamente y controlados electrónicamente para entregar combustible a cada cilindro. El fluido hidráulico empleado para accionar los inyectores es el aceite del motor.

La activación hidráulica se realiza cuando el solenoide es energizado, abriendo una válvula de vástago y permitiendo que la presión de control fluya sobre el pistón amplificador/acumulador. El combustible es suministrado a los inyectores por medio de conductos perforados a través de la culata, que se interceptan con orificios de llenado en los inyectores. El área bajo el vástago es llenada con combustible mediante presión suministrada por la bomba de suministro. A medida que el émbolo se mueve hacia abajo, la mayor presión cierra la bola de retención de entrada de combustible. La presión sigue subiendo y abre la válvula del surtidor, el combustible es presurizado a través de los orificios del surtidor y es inyectado en la cámara de combustión. La inyección termina cuando el solenoide es desenergizado y la presión de control es liberada.

Cuando un inyector es energizado un solenoide electrónico instalado en el inyector abre una válvula de vástago, permitiendo que el aceite a presión fluya hacia dentro del inyector. Cuando el solenoide es desenergizado la presión es desahogada por la válvula de vástago.



Las tres etapas de trabajo del inyector son:

- Ciclo de llenado
- Inyección
- Fin de inyección

5.1.4 Ciclo de llenado

Durante la etapa previa a la inyección, todos los componentes internos han regresado a la posición en que los coloca la presión del resorte. La válvula de vástago está bloqueando el aceite a alta presión, impidiendo que entre al inyector. El émbolo y el intensificador están en la parte superior de su cavidad, y el émbolo está lleno de combustible. La presión del combustible en el émbolo es la misma que la presión de la galería de combustible.

5.1.5 Inyección

Cuando el ECM determina que el inyector debe dispararse, ocurre la siguiente secuencia:

1 El ECM enciende el solenoide del inyector.

2 El solenoide es energizado por completo casi instantáneamente, creando una fuerte atracción magnética sobre el inducido.

3 La atracción magnética del solenoide vence la tensión del resorte que mantiene cerrada la válvula de vástago.

4 La válvula de vástago es rápidamente elevada fuera de su asiento.

5 La superficie superior del vástago cierra el trayecto de drenaje.

6 La superficie del vástago abre la cámara para que ingrese aceite a alta presión.

7 Al aceite a alta presión fluye alrededor del vástago a la parte superior del pistón intensificador. La presión sobre la parte superior del intensificador lo fuerza a bajar junto con el émbolo. El movimiento descendente del émbolo presuriza el combustible en la cavidad del émbolo y en la boquilla. Cuando la presión del combustible alcanza la presión de apertura de la válvula, la válvula de la boquilla se levanta fuera de su asiento y la inyección comienza. Las presiones de inyección pueden ser tan altas como 124. kPa (18.000 lb/pulg²) dependiendo de los requisitos del motor.

5.1.6 Fin de la inyección – ciclo de vaciado

El fin del ciclo de inyección comienza cuando el ECM termina la FDCS hacia el solenoide del inyector. Los siguientes eventos ocurren:

1 El campo magnético del solenoide colapsa y ya no puede vencer la tensión del resorte del vástago para mantenerlo fuera de su asiento.

2 El vástago se cierra, impidiendo que entre aceite a alta presión al inyector.

3 Cuando el vástago está asentado, la superficie superior abre la cavidad para que drene.

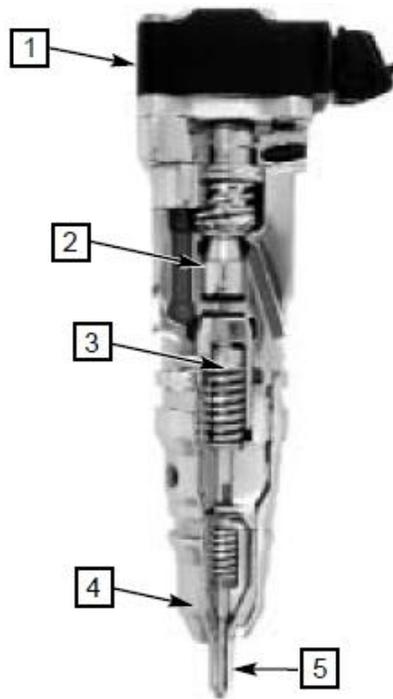
4 Aceite presurizado en la cámara del intensificador y en la cámara del vástago fluye hacia arriba alrededor del asiento del vástago, a través de los orificios de ventilación en el manguito del vástago y hacia afuera por el orificio de drenaje del adaptador.

5 La presión del combustible y el resorte en la cavidad del émbolo ejercen una fuerza ascendente sobre el émbolo y el intensificador. A medida que la presión del aceite presurizado por encima del intensificador baja, también baja la fuerza descendente sobre el intensificador.

6 La fuerza ascendente del combustible presurizado casi instantáneamente se hace mayor que la fuerza descendente sobre el intensificador, de manera que el movimiento descendente del intensificador y del émbolo se detiene.

7 Cuando el émbolo se detiene, el flujo de combustible también se detiene.

8 Con la válvula de retención todavía abierta, la presión remanente sobre el combustible empuja una cantidad mínima de combustible adicional hacia afuera por los orificios. Esto causa una gran caída en la presión del combustible en la boquilla, por debajo de la presión de apertura de la válvula. La tensión del resorte vuelve a asentar la válvula de la boquilla y la inyección se detiene.



Componentes del Inyector HEUI

- 1 solenoide
- 2 válvula de vástago
- 3 pistón intensificador
- 4 unidad surtidora
- 5 válvula de la unidad surtidora

5.1.7 Solenoide

El solenoide es un electroimán de muy rápida acción, que al ser energizado tira de la válvula de vástago fuera de su asiento.

5.1.8 Válvula de vástago

La válvula de vástago es mantenida en su asiento por un resorte. En esta posición cerrada, la entrada de aceite a alta presión es bloqueada y la cavidad del intensificador es abierta para drenar. Cuando el solenoide es energizado, el vástago es rápidamente levantado fuera de su asiento. El trayecto de drenaje es cerrado y la entrada para el aceite a alta presión es abierta.

5.1.9 Pistón intensificador y émbolo

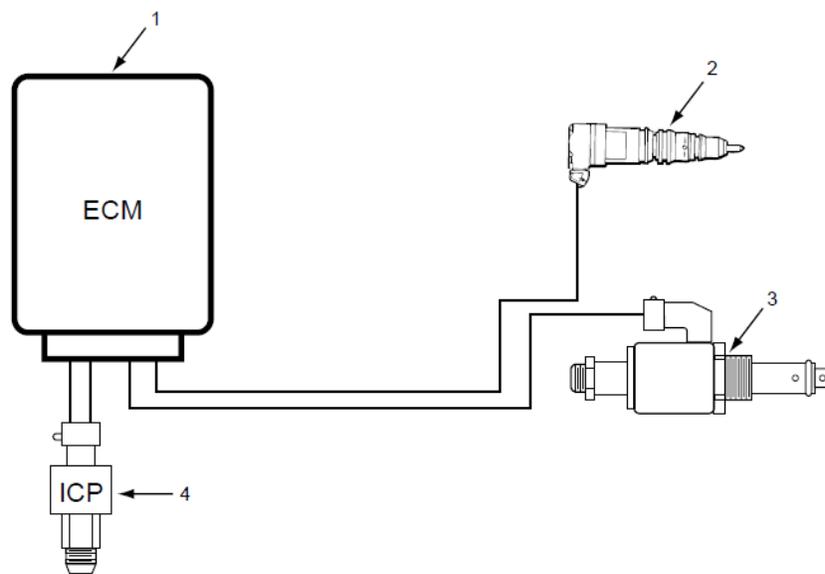
Cuando la válvula de vástago abre el orificio de entrada, entra aceite a alta presión al inyector y actúa sobre la parte superior del pistón intensificador. Se acumula presión sobre el intensificador, empujando el intensificador y el émbolo hacia abajo. Lo que provee una multiplicación pareja de la fuerza. El movimiento descendente del émbolo presuriza el combustible en la cavidad del émbolo, haciendo que la boquilla surtidora se abra.

5.1.10 Unidad surtidora

La unidad surtidora es de diseño tradicional, con excepción de la bola de retención para llenado. Esta bola de retención se asienta y sella durante la carrera descendente del émbolo, para impedir fugas del combustible a alta presión. Durante la carrera de regreso, sale de su asiento, permitiendo que la cavidad del émbolo se llene. La válvula de la boquilla se abre hacia adentro, de manera que sale de su asiento cuando la presión vence la fuerza del resorte. Entonces, el combustible es atomizado a alta presión a través de la punta de la boquilla del inyector.

5.1.11 El control de la inyección

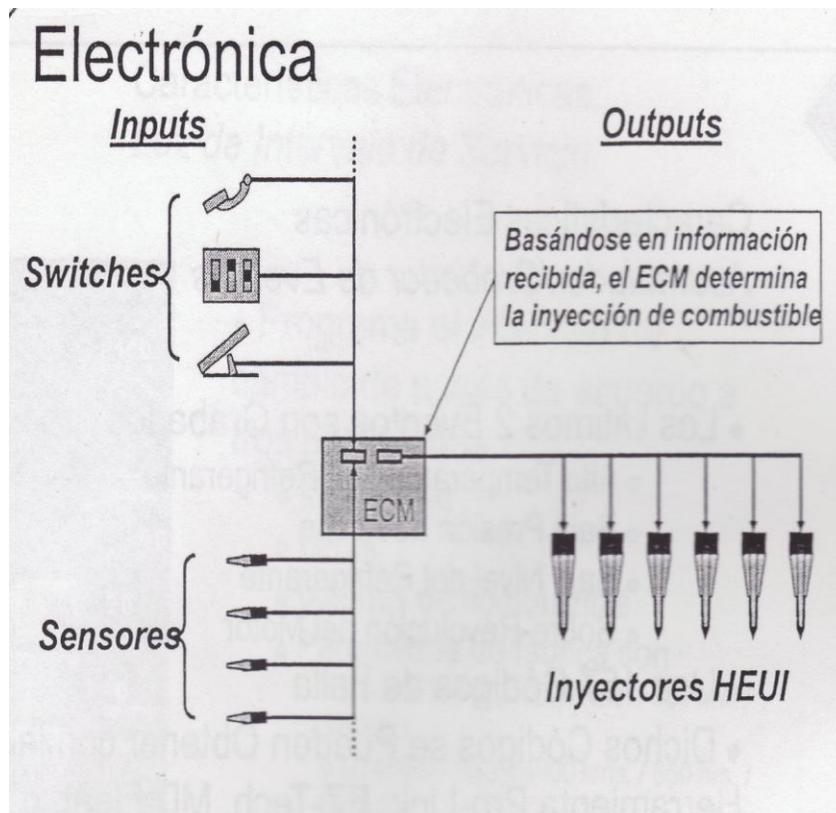
Es un sistema de operación en circuito cerrado. Es controlado por el regulador de la presión de control de inyección (IPR), por el sensor de la presión de control de la inyección (ICP) y la programación del módulo de control electrónico (ECM) .



- 1 ECM (módulo de control electrónico)
- 2 inyector de combustible
- 3 IPR (regulador de la presión de control de la inyección)
- 4 ICP (sensor de la presión de control de la inyección)

Estos motores usan un conjunto de pedal del acelerador electrónico que incluye un sensor de posición del acelerador (APS) y un interruptor de validación de ralentí (IVS). Estas dos funciones están integradas en un componente instalado en el pedal

El ECM determina la posición del pedal del acelerador procesando las señales de entrada provenientes del sensor del acelerador y del interruptor de validación del ralentí para determinar la carga del motor y así poder determinar la entrega de combustible.



6 SENSORES

6.1 Funcionamiento

Para adecuar los caudales y el punto de la inyección a las necesidades de la marcha del motor se disponen diferentes sensores en el motor, cuyas señales son enviadas al calculador electrónico, que las procesa para determinar la magnitud de la corriente de mando del regulador de caudal y la electroválvula de avance de la inyección.

Se utilizan generalmente sensores de posición del pedal del acelerador, régimen motor y posición del pistón en el cilindro, presión en el colector de la admisión, temperatura del refrigerante y del aire de la admisión, caudal de aire de admisión y un sensor capaz de detectar el inicio de la inyección, que se ubica en uno de los inyectores.

En la UCE hay memorizados de diferentes curvas características que determinan el avance y el caudal necesarios para cada una de las condiciones de funcionamiento del motor, dependiendo de diversos parámetros como la carga, el régimen, la temperatura del motor y el caudal de aire aspirado.

6.1.1 La computadora ECM

Es un complejo componente empleado para el control del sistema electrónico del motor y del sistema de inyección de combustible generalmente no presenta fallas pero en el caso de que se presenten las memorias más vulnerables son la PROM y la ROM

Este módulo requiere una fuente de energía de 12 voltios para realizar sus funciones, recibe esta energía de funcionamiento directamente desde las baterías a través de los contactos del relay del ECM

El ECM

Monitorea internamente el voltaje de la batería. Si el ECM recibe continuamente menos de 6.5 voltios o mas de 18 voltios se define un código de falla. El código de falla no hace que la luz de advertencia se encienda si la condición es intermitente se registra como un código inactivo

ECM

Dentro de este elemento están tres microprocesadores que se usan para el almacenamiento de memoria y la toma de decisiones

- Memoria de lectura solamente (**ROM**)
- Memoria de l. solamente programable (**PROM**)
- Memoria de acceso aleatorio (**RAM**)

Memoria de lectura solamente (**ROM**)

- La ROM contiene el programa básico del ECM es la parte donde dice “cuando vea ocurrir esto debo hacer aquello “. La ROM contiene una memoria no volátil cuando se le suprime la alimentación de energía retiene su programación y memoria
- Memoria de l. solamente programable (**PROM**)

La PROM a la que también se le conoce como unidad de calibración es el microprocesador de sintonía fina y no volátil. Este chip contiene información específica de la unidad como son.

- Tamaño
- Peso
- Resistencia al viento
- Resistencia al rodaje
- Tamaño del motor
- Relación final de impulsión
- Tipo de transmisión
- Dispositivo de control de emisiones

Memoria de acceso aleatorio (**RAM**)

Esta memoria se usa para el almacenamiento temporal de información. Además almacena información de la relación aire/combustible del motor y lo que se detecte en sus circuitos y sensores del sistema de inyección de combustible

Memoria de acceso aleatorio (**RAM**)

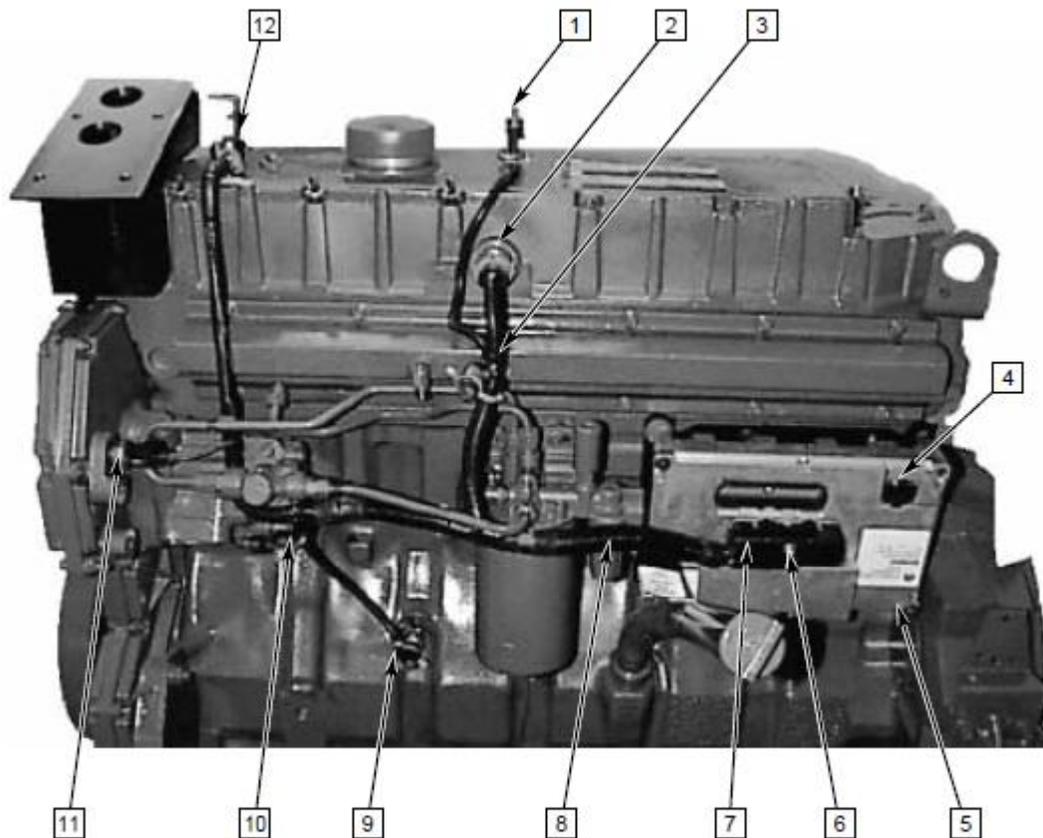
Esta memoria tiene tres funciones básicas:

- Sirve como libreta de apuntes para almacenar registros de los resultados matemáticos y de comparaciones realizadas por la unidad
- Almacena datos y parámetros de operación censados obtenidos en la red de sensores y actuadores
- Almacena códigos de diagnóstico cuando se detecta una falla

Fallas comunes

- Problemas de manipulación
- Cuando suceden descargas eléctricas
- Bajo voltaje de batería
- Conexiones flojas
- Falla en el sistema de carga
- Falla en alguna de sus memorias
- Clasificación pre configurada por el Fabricante
- Código de la clasificación del motor invalido
- Pérdida de registros

Ubicación de sensores



- 1 MAP (sensor de la presión absoluta del múltiple de admisión)
- 2 conector del haz de cables de la tapa de válvulas
- 3 ICP (sensor de la presión de control de la inyección)
- 4 ECM (módulo de control electrónico)
- 5 perno de montaje del ECM
- 6 perno de montaje del conector del ECM
- 7 conector del ECM
- 8 haz de cables
- 9 EOP (sensor de la presión del aceite del motor)
- 10 IPR (regulador de la presión de control de la inyección)
- 11 EOT (sensor de la temperatura del aceite del motor)
- 12 ECT (sensor de la temperatura del refrigerante)

6.1.2 Sensor MAP (Sensor de presión absoluta)

Este sensor monitorea la presión en el múltiple de admisión. Para esto se aplica un material de cerámica. Estas lecturas de presión se usan para calcular la masa de aire entrante al motor. Tales cálculos son empleados por la computadora para determinar la cantidad de combustible que se requiere para la combustión correcta.

En caso de incremento de presión se realizan cálculos de enriquecimiento de mezcla y tiempo de encendido.



Fallas comunes

Cuando este sensor falla deja de generar una señal. Una falla intermitente ocasional puede interrumpir la señal por un tiempo muy breve lo cual generaría sacudidas y jaloneos si el conductor tratara de acelerar durante la falla.

Puede presentarse un corto en el circuito del sensor, corto con tierra o apertura en el circuito como también una obstrucción en el sensor.

Si la falla es intermitente revise los cables en el caso de que no caiga remplace el sensor MAP.

- Pérdida de potencia
- Excesivas emisiones por el escape
- Bajo rendimiento del motor (es decir alto consumo de combustible)

Ejemplos de sensores que miden presión

Presión Barométrica BAP

Presión del aceite del motor EOP

Presión de control de inyección ICP

6.1.3 Sensor ICP (Sensor de la presión de control de inyección)

Es un sensor de diafragma de cerámica para medir la presión del aceite que controla la inyección de combustible, está ubicado del lado izquierdo del motor o en medio del múltiple de suministro.

Este sensor proporciona al computador una señal de respuesta para el control de circuito cerrado de la presión que controla los inyectores.



Fallas comunes

Puede presentarse un corto en el circuito del sensor, corto con tierra o apertura en el circuito como también una obstrucción en el sensor

Si la falla es intermitente revise los cables en le caso de que no caiga remplace el sensor ICP .

6.1.4 Sensor CMP (Sensor de la posición del árbol de levas)

Es un sensor de efecto Hall colocado encima de un imán.

Responde a un activador rotativo o cinta dentada colocado en el engranaje del árbol de levas, este elemento pasa por ventanas que producen un impulso de onda que la computadora interpreta como velocidad del motor y la posición del árbol de levas para controlar la cantidad de combustible, la sincronización de inyección y el apagado del motor por velocidad excesiva, se encuentra en la parte delantera del motor



Fallas comunes

Cuando este sensor falla por problemas eléctricos presenta síntomas de jalones intermitentes, y el no arranque del motor.

Un problema de este tipo puede existir por mucho tiempo sin llegar nunca a producir ningún código
Si no puede encontrarse otra causa para tales síntomas reemplace el sensor

Puede presentarse también un corto en el circuito del sensor, corto con tierra o apertura en el Circuito como también una obstrucción en el sensor.

6.1.5 Sensor ECT (Sensor de temperatura del refrigerante)

Este sensor es un termistor de coeficiente negativo de temperatura, colocado cerca del termostato y mide la temperatura del motor. Es una resistencia variable cuya resistividad disminuye al incrementarse la temperatura del motor. El computador usa esta información para ajustar la relación de aire/combustible y el tiempo de encendido. Un motor frío requiere y acepta una mezcla mas rica y un avance adicional de tiempo.



Fallas comunes

En este sensor se presenta un circuito abierto internamente lo cual podría generar consumo de combustible siendo visible en la salida de los gases de escape.

Para que este sensor funcione correctamente es necesario que el motor tenga instalado el termostato. También se presenta que el motor tarda en arrancar en frío y en caliente, ocurren problemas de sobrecalentamiento.

6.1.6 Válvula IPR (Regulador de la presión de control de la inyección)

Es una válvula que regula la presión de control de la inyección. El IPR esta modulado por duración de pulsación, que controla la presión de control de los inyectores mediante una señal del computador



Fallas comunes

Abierto el circuito del IPR, batería con voltaje incorrecto, tierra defectuosa, unidad tarda en arrancar o de plano no arranca.

6.1.7 Sensor EOT (Sensor de la temperatura del aceite del motor)

Es un sensor de tipo termistor de resistencia variable cuya resistividad disminuye al incrementarse la temperatura del aceite del motor y esta cerca de la bomba de alta presión.

Proporciona al computador una señal con la temperatura del motor para el control y para racionar el combustible y hacer ajustes de sincronización y así evitar daños graves internos

Fallas comunes

En este sensor se presenta un circuito abierto internamente en alguno de los cables o conexiones del circuito.

6.1.8 Sensor de posición del acelerador (APS)

El potenciómetro es un divisor de voltaje variable, que se usa para percibir o detectar la localización física de un dispositivo móvil.

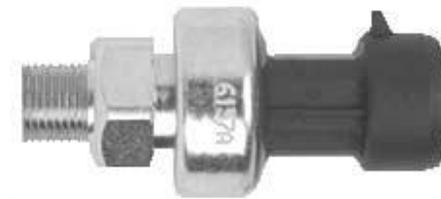
El movimiento mecánico de rotación o lineal mueve el indicador a lo largo de una resistencia

Ejemplos de potenciómetro

- Sensor de posición del acelerador (APS)
- Sensor de posición de la válvula EGR (EGRP)

6.1.9 Sensor EOP (Sensor de la presión del aceite del motor)

Es un sensor con diafragma de cerámica utilizado para indicar baja presión del aceite del motor mediante una señal desde el computador.



6.1.10 Válvula EGR

Esta válvula es la que se encarga de recircular los gases de escape hacia la cámara de combustión para reducir el exceso de emisiones contaminantes.

Los sensores de capacidad variable miden la presión. La Presión medida se aplica a un material de cerámica. La Presión empuja el material de cerámica acercándolo a un disco fino de metal, esta acción cambia la capacidad del sensor.

El sensor se conecta a la computadora mediante tres cables

- Voltaje de REF
- Retorno de señal
- Tierra de señal

El rango operativo de un sensor de capacidad variable esta relacionado con el espesor del disco de cerámica. Cuando mas grueso sea el disco de cerámica mayor será la Presión que el sensor pueda medir

Ejemplos de sensores de capacidad variable

- Presión Barometrica (BAP)
- Presión del aceite del motor (EOP)
- Presión de control de inyeccion (ICP)
- Presión absoluta del múltiple (MAP)

6.1.11 Sensor de nivel de líquido refrigerante

El propósito del sistema de monitoreo del nivel del líquido refrigerante es avisar al conductor en caso de un nivel bajo. Dependiendo de la programación del módulo de control, este también puede apagar el motor para evitar daños debido a un nivel bajo de refrigerante

Hay dos tipos de sensores de nivel de líquido refrigerante

- Interruptor magnético
- Probador conductor

El sensor tipo interruptor magnético se usa y se ubica en tanques plásticos de compensación. El interruptor está abierto cuando el nivel de líquido refrigerante en el tanque está lleno

El sensor tipo probador conductor se usa y se ubica en tanques de compensación de acero. El probador conductor está conectado a tierra cuando el nivel de refrigerante en el tanque está lleno.

Para efectuar todas las pruebas en caso de fallo es necesario que el nivel de líquido refrigerante este lleno hasta el nivel. Este sensor de encuentra ubicado dentro del depósito del anticongelante

Fallas comunes

Simplemente la unidad no arranca, el nivel de anticongelante debe de ser el correcto para que la unidad arranque.

7 PRINCIPIOS BASICOS DE LOCALIZACION DE FALLAS

7.1 El motor gira pero no arranca

- Sensor MAP o circuito defectuoso
- Falta de presión de combustible o presión Incorrecta
- Tanque de combustible vacío
- Agua en el combustible
- Inyectores averiados o restringidos
- Batería descargada
- Conexiones o terminales flojos
- Sensor CMP o circuito defectuoso

- Sensor ICP o circuito defectuoso
- Checar fusibles y relevador de arranque
- Anillos rotos
- Falta de compresión
- Válvulas flameadas
- Engranajes de distribución no sincronizados
- Falla del tren valvular

7.2 Motor difícil de poner en marcha

- Batería descargada o baja
- Filtro de aire obstruido
- Sensor EOT o circuito defectuoso
- Sensor MAP o circuito defectuoso
- Mala conexión a tierra del motor
- Presión de combustible incorrecta
- Sensor ICP o circuito defectuoso
- Baja compresión
- Inyectores tapados

7.3 El motor arranca pero no marcha

- Sensor CMP o circuito defectuoso
- Conexiones eléctricas flojas o dañadas
- Sensor IPR o circuito defectuoso
- Sensor MAP o circuito defectuoso
- Sensor ECT o circuito defectuoso
- Flujo de combustible insuficiente
- Fugas de vacío del múltiple de admisión

7.4 El motor desacelera en marcha minina (frío o caliente)

- Sincronización de encendido incorrecto
- Fuga de vacío
- Fuga de aire por conducto de admisión
- Inyectores sucios
- Bomba de combustible con baja presión
- Sensor MAP o circuito defectuoso
- Sensor IPR o circuito defectuoso
- Sensor ICP o circuito defectuoso
- Filtro de combustible obstruido
- Fugas de vacío en el múltiple de admisión
- Sincronización de encendido incorrecto
- Compresión de cilindro bajas o desigual

- Sensor ECT o circuito defectuoso
- Sensor IPR o circuito defectuoso
- Escape tapado

7.5 El motor falla en todo rango de velocidad de conducción

- Sensor CMP o circuito defectuoso
- Sensor IPR o circuito defectuoso
- Sensor ICP o circuito defectuoso
- Sensor MAP o circuito defectuoso
- Sistema de encendido defectuoso
- Baja presión en la bomba de combustible
- Presiones de motor bajas o desiguales
- Válvulas o metales flameados

7.6 Ahogos en la aceleración

- Sensor MAP o circuito defectuoso
- Sensor ECT o circuito defectuoso
- Sensor IPR o circuito defectuoso
- Sensor ICP o circuito defectuoso
- Filtro de combustible obstruido
- Fuga de vacío por múltiple de admisión
- Baja presión en la bomba de combustible
- Turbo

7.7 Falta de poder o bajo rendimiento del motor

- Sensor MAP o circuito defectuoso
- Sensor IPR o circuito defectuoso
- Sensor ICP o circuito defectuoso
- Filtro de aire obstruido
- Sistema de escape obstruido
- Sincronización incorrecta
- Filtro de combustible obstruido
- Fuga de vacío
- Turbo

7.8 Olor a combustible

- Tanque demasiado lleno
- Líneas de combustible con fugas
- Inyectores atascados en posición abierta
- Inyectores con fugas internas o externas
- Baja presión en la bomba de combustible
- Turbo

7.9 Lectura de códigos de falla del sistema eléctrico y del motor (DTC)

Procedimiento de autodiagnóstico para sacar los códigos de falla son mostrados a través de destellos por medio de las luces ENGINE AMARILLO y ENGINE ROJO sin la necesidad de utilizar el scanner

Aplicar el freno de estacionamiento- requerido para una señal correcta del controlador del sistema electrónico (ESC).

Colocar la llave en posición de encendido (ON)-pero no arranque el motor.

Oprima y libere simultáneamente los interruptores de CRUCERO (ON) y el de RESUME ACCEL dos veces estos interruptores están ubicados en volante.

Usted vera que la lámpara ROJA (ENGINE) destellara una vez, indicando la iniciación de los DTC activos.

Usted vera que la lámpara AMARILLA (ENGINE) destellara repentinamente señalando los DTC activos, todos los DTC son de tres dígitos. DTC 111 nos indica que no se han detectado errores. Si hay más de un DTC activo la lámpara ROJA (ENGINE) una vez entre cada código.



7.10 Como leer los códigos de falla

Cuente el número de destellos en secuencia, tres destellos seguidos de una pausa indicaran el número 3. Por ejemplo la siguiente secuencia indicara el DTC 124

Un destello seguido de una pausa

Dos destellos seguidos de una pausa

Cuatro destellos seguidos de una pausa

Después de que todos los DTC activos han destellado, la lámpara ROJA ENGINE destellara dos veces para indicar la iniciación de los DTC activo. Si hay más de un DTC inactivo la lámpara ROJA ENGINE destellara una vez entre cada DTC.

Después de que todos los DTC activos e inactivos han sido registrados, la lámpara ROJA ENGINE destellara 3 veces para indicar el fin de la transmisión de los códigos de falla de los DTC.

7.11 Como borrar los códigos de falla

Aplicar el freno de estacionamiento

Colocar la llave en posición de encendido

Poner la direccional hacia lado izquierdo

Presionar simultáneamente los interruptores de control crucero on y set

Al borrar los códigos de falla se borran simultáneamente únicamente los códigos históricos y pasivos tanto del sistema eléctrico como del motor.

7.12 Restableciendo el mensaje de Cambio de Aceite

Colocar el freno de estacionamiento- requerido para una señal correcta del (ESC)

Los pasos siguientes deben de efectuarse en un tiempo de 10 segundos

Coloque la llave en posición ON pero no arranque el motor

Oprima y libere simultáneamente los interruptores de control CRUCERO (ON) y el de RESUME ACCEL cuatros veces dentro de 6 segundos estos interruptores están ubicados en volante.

Mantenga oprimidos durante tres segundos los interruptores de control de CRUCERO ON y RESUME/ ACCEL

Libere los interruptores y el mensaje de cambio de aceite queda restablecido.

7.13 Tabla de códigos de falla

ÍNDICE DE CIRCUITOS DE CÓDIGOS DE DESTELLO

ÍNDICE DE CIRCUITOS DE CÓDIGOS DE DESTELLO

Consulte la Tabla 3.2-1 para ver el índice de circuitos de códigos de falla.

Tabla 3.2-1 Índice de circuitos de códigos de destello

CÓDIGO DE DESTELLO	PID	SID	FMI	ÍNDICE DE CIRCUITO	DESCRIPCIÓN DE LA FALLA
111				ECM	No se detectaron errores - sólo código de destello
112	168	0	3	ECM_PWR	Voltaje B+ del sistema eléctrico fuera de rango ALTO
113	168	0	4	ECM_PWR	Voltaje B+ del sistema eléctrico fuera de rango BAJO
114*	110	0	4	ECT	Señal de temperatura del líquido refrigerante del motor fuera de rango BAJO
115*	110	0	3	ECT	Señal de temperatura del líquido refrigerante del motor fuera de rango ALTO
121*	102	0	3	MAP	Señal de presión absoluta del múltiple de admisión fuera de rango ALTO
122*	102	0	4	MAP	Señal de presión absoluta del múltiple de admisión fuera de rango BAJO
123*	102	0	2	MAP	Falla de presión absoluta del múltiple de admisión en rango
124 *	164	0	4	ICP	Señal de presión de control de la inyección fuera de rango BAJO
125*	164	0	3	ICP	Señal de presión de control de la inyección fuera de rango ALTO
131*	91	0	4	APS/IVS	Señal de posición del pedal del acelerador fuera de rango BAJO
132*	91	0	3	APS/IVS	Señal de posición del pedal del acelerador fuera de rango ALTO
133*	91	0	2	APS/IVS	Falla de señal de posición del pedal del acelerador en rango "M"
134*	91	0	7	APS/IVS	Desacuerdo de posición del pedal del acelerador e interruptor de validación de ralentí
135*	0	230	11	APS/IVS	Falla del circuito del interruptor de validación de ralentí
141	84	0	4	VSS	Señal de velocidad del vehículo fuera de rango BAJO
142	84	0	3	VSS	Señal de velocidad del vehículo fuera de rango ALTO
143	0	21	2	CMP	Número incorrecto de transiciones de señal CMP por revolución de leva
144	0	21	8	CMP	Ruido de señal CMP detectado
145*	0	21	12	CMP	Señal CMP inactiva mientras ICP ha aumentado
151	108	0	3	BARO	Señal de presión barométrica fuera de rango ALTO
152	108	0	4	BARO	Señal de presión barométrica fuera de rango BAJO
154	171	0	4	IAT	Señal de temperatura de admisión de aire fuera de rango BAJO
155	171	0	3	IAT	Señal de temperatura de admisión de aire fuera de rango ALTO
211*	100	0	4	EOP	Señal de presión del aceite del motor fuera de rango BAJO
212*	100	0	3	EOP	Señal de presión del aceite del motor fuera de rango ALTO
213	0	29	4	RPS	Señal de aceleración remota fuera de rango BAJO
214	0	29	3	RPS	Señal de aceleración remota fuera de rango ALTO
215	84	0	8	VSS	Frecuencia de señal de velocidad del vehículo fuera de rango ALTO
216	73	0	4	HPG	Señal de presión hidráulica fuera de rango BAJO
221	0	244	2	SCCS RPTO	Falla del circuito del interruptor de control de cruce-PTO
222	0	247	2	BRAKE	Falla de circuito del interruptor del freno
225	100	0	0	EOP	Falla de señal del sensor de presión del aceite del motor en rango
226	73	0	3	HPG	Señal del sensor de presión hidráulica fuera de rango ALTO

* - Indica luz WARN ENGINE encendida cuando se define la falla.

** - Fallas sólo disponibles si se activa protección del motor.

ÍNDICE DE CIRCUITOS DE CÓDIGOS DE DESTELLO

CÓDIGO DE DESTELLO	PID	SID	FMI	ÍNDICE DE CIRCUITO	DESCRIPCIÓN DE LA FALLA
231	0	250	2	ATA	Error de enlace de comunicación de datos ATA
236	111	0	2	ECL	NO DISPONIBLE AÚN????????????????????? (el manual en Inglés dice – Falta en el circuito del interruptor ECL—
241	0	42	11	IPR	Falla de autoprueba OCC del regulador de presión de control de la inyección
244	0	248	11	EDL	Falla de autoprueba OCC de línea de datos de motor a transmisión
246	0	56	11	EFAN	Falla de autoprueba OCC del ventilador del motor
256	0	55	11	RSE	Falla OCC de activación de persianas del radiador
262	0	54	11	COL	Falla OCC de luz Cambio de aceite (Change Oil)
263	0	238	11	OWL	Falla OCC de luz Oil Water (aceite agua)
265	62	0	11	VRE	Falla OCC del relevador retardador del vehículo
266	0	239	11	WARN	Falla OCC de luz de advertencia del motor (Engine Warning)
311*	175	0	4	EOT	Señal de temperatura del aceite del motor fuera de rango bajo
312*	175	0	3	EOT	Señal de temperatura del aceite del motor fuera de rango alto
313	100	0	1	EOP**	Presión del aceite del motor bajo nivel de advertencia
314	100	0	7	EOP**	Presión del aceite del motor bajo nivel crítico
315*	190	0	0	CMP	Velocidad del motor sobre nivel de advertencia
316	110	0	1	ECT	Temperatura del líquido refrigerante del motor no puede alcanzar punto de calibración ordenado
321	110	0	0	ECT**	Temperatura del líquido refrigerante del motor sobre nivel de advertencia
322	110	0	7	ECT**	Temperatura del líquido refrigerante del motor sobre nivel crítico
323	111	0	1	ECL	Nivel del líquido refrigerante del motor bajo nivel de advertencia y crítico
324	71	0	14	IST	Temporizador de detención en ralentí ha activado la detención del motor
325	110	0	14	ECT	Potencia reducida, asociada a rendimiento del sistema de enfriamiento
331*	164	0	0	IPR	Presión de control de la inyección sobre rango de trabajo del sistema
332*	164	0	13	ICP	Presión de control de la inyección sobre especificación con el motor apagado
333*	164	0	10	IPR_SYS	Presión de control de la inyección sobre o bajo nivel deseado
334	164	0	7	IPR_SYS	ICP no puede lograr punto de sincronización de tiempo (rendimiento deficiente)
335	164	0	1	IPR_SYS	ICP no puede crear presión durante el arranque
336	73	0	10	HPG	Presión hidráulica no puede lograr punto de calibración establecido
421	0	1	5	INJ	Cilindro 1: lado alto a lado bajo abierto
422	0	2	5	INJ	Cilindro 2: lado alto a lado bajo abierto
423	0	3	5	INJ	Cilindro 3: lado alto a lado bajo abierto
424	0	4	5	INJ	Cilindro 4: lado alto a lado bajo abierto
425	0	5	5	INJ	Cilindro 5: lado alto a lado bajo abierto
426	0	6	5	INJ	Cilindro 6: lado alto a lado bajo abierto

* - Indica luz WARN ENGINE encendida cuando se define la falla.

** - Fallas sólo disponibles si se activa protección del motor.

ÍNDICE DE CIRCUITOS DE CÓDIGOS DE DESTELLO

CÓDIGO DE DESTELLO	PID	SID	FMI	ÍNDICE DE CIRCUITO	DESCRIPCIÓN DE LA FALLA
431	0	1	4	INJ	Cilindro 1: lado alto con cortocircuito a lado bajo
432	0	2	4	INJ	Cilindro 2: lado alto con cortocircuito a lado bajo
433	0	3	4	INJ	Cilindro 3: lado alto con cortocircuito a lado bajo
434	0	4	4	INJ	Cilindro 4: lado alto con cortocircuito a lado bajo
435	0	5	4	INJ	Cilindro 5: lado alto con cortocircuito a lado bajo
436	0	6	4	INJ	Cilindro 6: lado alto con cortocircuito a lado bajo
451	0	1	6	INJ	Cilindro 1: lado alto con cortocircuito a tierra o VBAT
452	0	2	6	INJ	Cilindro 2: lado alto con cortocircuito a tierra o VBAT
453	0	3	6	INJ	Cilindro 3: lado alto con cortocircuito a tierra o VBAT
454	0	4	6	INJ	Cilindro 4: lado alto con cortocircuito a tierra o VBAT
455	0	5	6	INJ	Cilindro 5: lado alto con cortocircuito a tierra o VBAT
456	0	6	6	INJ	Cilindro 6: lado alto con cortocircuito a tierra o VBAT
461	0	1	7	Efectuar diagnóstico	Cilindro 1: Falla de prueba de contribución del cilindro
462	0	2	7	Efectuar diagnóstico	Cilindro 2: Falla de prueba de contribución del cilindro
463	0	3	7	Efectuar diagnóstico	Cilindro 3: Falla de prueba de contribución del cilindro
464	0	4	7	Efectuar diagnóstico	Cilindro 4: Falla de prueba de contribución del cilindro
465	0	5	7	Efectuar diagnóstico	Cilindro 5: Falla de prueba de contribución del cilindro
466	0	6	7	Efectuar diagnóstico	Cilindro 6: Falla de prueba de contribución del cilindro
513*	0	151	5	INJ	Lado bajo a banco 1 abierto
514*	0	152	5	INJ	Lado bajo a banco 2 abierto
515*	0	151	6	INJ	Lado bajo de banco 1 con cortocircuito a tierra o B+
521*	0	152	6	INJ	Lado bajo de banco 2 con cortocircuito a tierra o B+
525*	254	0	6	ECM	Falla del circuito impulsor de inyector
612*	0	21	7	CMP	ECM incorrecto instalado para rueda de sincronización de CMP
614*	0	252	13	ECM	Configuración EFRC/EECM ING no concuerda
621*	0	253	1	ECM	Motor usando el programa nominal de fábrica
622*	0	253	0	ECM	Motor usando el programa nominal de campo
623*	0	253	13	ECM	Código de clasificación del motor inválido; revise la programación del ECM
624	0	240	14	ECM	Valor nominal de campo activo
626	0	254	8	ECM_PWR	Falla inesperada de restablecimiento
631*	0	240	2	ECM	Falla de autopruueba de ROM (memoria sólo de lectura)
632	0	254	12	ECM	Falla de autopruueba de memoria RAM-CPU
655	0	240	13	ECM	Nivel de lista de parámetros programables incompatible
661	0	240	11	ECM	Alterada la lista de parámetros programables de RAM
664	0	253	14	ECM	Nivel de calibración incompatible
665	0	252	14	ECM	Alterado el contenido de la memoria de parámetros programables

* - Indica luz WARN ENGINE encendida cuando se define la falla.

** - Fallas sólo disponibles si se activa protección del motor.

POT	Powertrain	ECU	Engine Control Unit
PCM	Powertrain Control Module	ECU	Engine Control Unit

7.14 Conclusiones Generales

En general esta propuesta de mantenimiento tiene como objetivo principal apoyar a todos los mecánicos y eléctricos que se dediquen al mantenimiento de estos motores, como se menciona a lo largo de este trabajo se reitera que el mantenimiento preventivo es la forma mas eficaz de tener un ahorro de insumos y de reparaciones muy costosas como son tiempo, horas hombre, paros de emergencia.

Es muy importante que al realizar operaciones que incluyan revisión, diagnostico, desmontaje y montaje, calibración, verificación, rectificación de algunas piezas cuenten con personal calificado y con la guía adecuada ya que los procedimientos y reglas que se deben seguir durante cada una de ellas llevan una estricta secuencia debido a que cada pieza o conjunto que conforman el motor tienen un cierto grado de complejidad en cuanto a su estructura por lo que se tiene que tener mucho cuidado cuando se esté realizando algún tipo de mantenimiento o reparación.

Todas las reparaciones deben ser realizadas con técnicos especialistas y con herramienta adecuada para poder tener éxito en el desarrollo de la misma, es importante que el ingeniero mecánico tenga conocimiento de cómo se llevan a cabo estas reparaciones para que pueda dirigir y diagnosticar las diferentes fallas mecánicas, eléctricas y electrónicas.

Las operaciones que se realicen deben ser con las medidas de seguridad mínimas para que el operador del camión no corra riesgos innecesarios o que al sufrir algún accidente se sufran consecuencias mayores a las que se enfrentaría si se tiene protección

ABREVIATURAS

AAT	Temperatura Aire Ambiente Ambient Air Temperature	GPR	Relevador Bujías Pre calentadoras Glow Plug Relay
APS	Sensor Pedal Acelerador Accelerator Pedal Sensor	GRD	Tierra Ground
ATA	Asociación Americana de Camioneros American Trucking Association	IAT	Sensor de Temperatura de Admisión Intake Air Temperature Sensor
ATS	Sensor de Temperatura Ambiente Ambient Temperature Sensor	ICP	Sensor Contr. de Presión de Inyección Injection Control Pressure Sensor
BAP BARO	Sensor de Presión Barométrica Barometric Air Pressure Sensor	IDM	Módulo de Control de Inyectores Injector Drive Module
IPR	Regulador de Presión de Inyección Injection Pressure Regulator	BNC	Freno Normalmente Cerrado Brake Normally Closed
IT	Prueba de Inyectores Injector Test	BNO	Freno Normalmente Abierto Brake Normally Open
IVS	Switch de Validación de Ralenti Idle Validation Switch	BRK	Freno Brake
KAM	Memoria a mantener viva Keep Alive Memory	CMP	Sensor de Posición del Arbol de Levas Camshaft Position Sensor
KOEO	Encendido ON Motor Parado Key ON Engine OFF	CI	Identificación de Cilindro Cylinder Identification
KOER	Encendido ON Motor Trabajando Key ON Engine Running	CLS	Switch de Nivel de Refrigerante Coolant Level Switch
MAP	Presión Absoluta en el Múltiple Manifold Absolute Pressure	CMT	Prueba de Monitoreo Continuo Continuous Monitor Test
MID	Identificador de Mensaje Message Identifier	DCL	Enlace para Comunicación de Datos Data Communication Link
MIL	Lámpara Indic. de Malfuncionamiento Malfunction Indicator Lamp (Ford)	DDS	Switch de Desconexión de Tren Motriz Driveline Disengagement Switch
MRD	Diesel de Rango Medio Medium Range Diesel	DMM	Multímetro Digital Digital Multi Meter
NPS	Switch de Posición en Neutral Neutral Position Switch	DVOM	Voltímetro/Ohmímetro Digital Digital Volt Ohm Meter
OCC	Chequeo de Salida de Circuito Output Circuit Check	EBP	Sensor de Contrapresión de Escape Exhaust Back Pressure Sensor
OWL	Luz de Alarma de Aceite Oil Warning Light	ECl	Inhibidor de Arranque de Motor Engine Crank Inhibit
PCM	Módulo de Control Tren Motriz (Ford) Powertrain Control Module (Ford)	ECL	Nivel de Refrigerante del Motor Engine Coolant Level
PID	Identificador de Parámetro Parameter Identifier	ECM	Módulo de Control Electrónico Electronic Control Module
POT	Potenciómetro Potentiometer	ECT	Sensor de Temp. del Refrigerante Engine Coolant Temp Sensor
PROM	Memoria Programable de Solo Lectura Programmable Read Only Memory	ECU	Unidad de Control Electrónico Electronic Control Unit

ABREVIATURAS

PTO	Toma de Fuerza Power Take Off	EDL	Enlace de Datos del Motor Engine Data Link
RAM	Memoria de Acceso Aleatorio Random Access Memory	EDU	Unidad de Control Electrónico (IDM) Electronic Drive Unit (IDM)
RPCV	Valvula de Control de Presión en Riel Rail Pressure Control Valve (IPR)	EEC	Control de Motor Electrónico (Ford) Electronic Engine Control (Ford)
ROM	Memoria de Solo Lectura Read Only Memory	EF	Retroalimentación Electrónica Electronic Feedback
SC	Control de Velocidad Speed Control	EFRC	Código de Calib. de Fam. de Motor Engine Family Rating Code
SCCS	Switchs de Comando de Control Vel. Speed Control Command Switches	EOP	Sensor de Presión de Aceite del Motor Engine Oil Pressure Sensor
SID	Identificador de Sistema System Identifier	EOT	Sensor de Temp. de Aceite Motor Engine Oil Temperature Sensor
STI	Entrada de Auto-Prueba (Switch) Self Test Input (Switch)	EPR	Regulador de Contra-presión de Escape Exhaust Back Pressure Regulator
STO	Salida de Auto-Prueba (Alarma motor) Self Test Output (Eng. Warn)	EST	Herramienta Electrónica de Servicio Electronic Service Tool
TSA	Eje de dos Velocidades Two Speed Axle	EWL	Luz de Alarma del Motor Engine Warning Lamp
VBTA	Voltaje de Batería Voltage Battery	FDCS	Señal de Orden de Entrega de Comb. Fuel Delivery Command Signal
VEPS	Sist. de Progr. Electrónica del Vehículo Vehicle Electronic Programming Syst.	FMI	Indicador de Modo de Falla Failure Mode Indicator
VIGN	Voltaje de Ignición Voltage Ignition	GPC	Control de Bujías Incandescentes Glow Plug Control
VPM	Módulo de Personalidad del Vehículo Vehicle Personality Module	GPL	Lampara de Bujías Incandescentes Glow Plug Lamps
VREF	Voltaje de Referencia Voltage Reference	VSS	Sensor de Velocidad del Vehículo Vehicle Speed Sensor

Bibliografía.

Para la realización de este trabajo he recurrido a los siguientes libros y publicaciones:

- Manual de servicio para motores diesel DT-466 e International Diciembre 2000
- Sistemas auxiliares de motor, de José Manuel Alonso.
- Revista Car and Driver, de Marzo del 2.003.
- Revista GT Max, de Septiembre / Octubre de 2.002.
- Revista GT Max, de Enero / Febrero de 2.004.