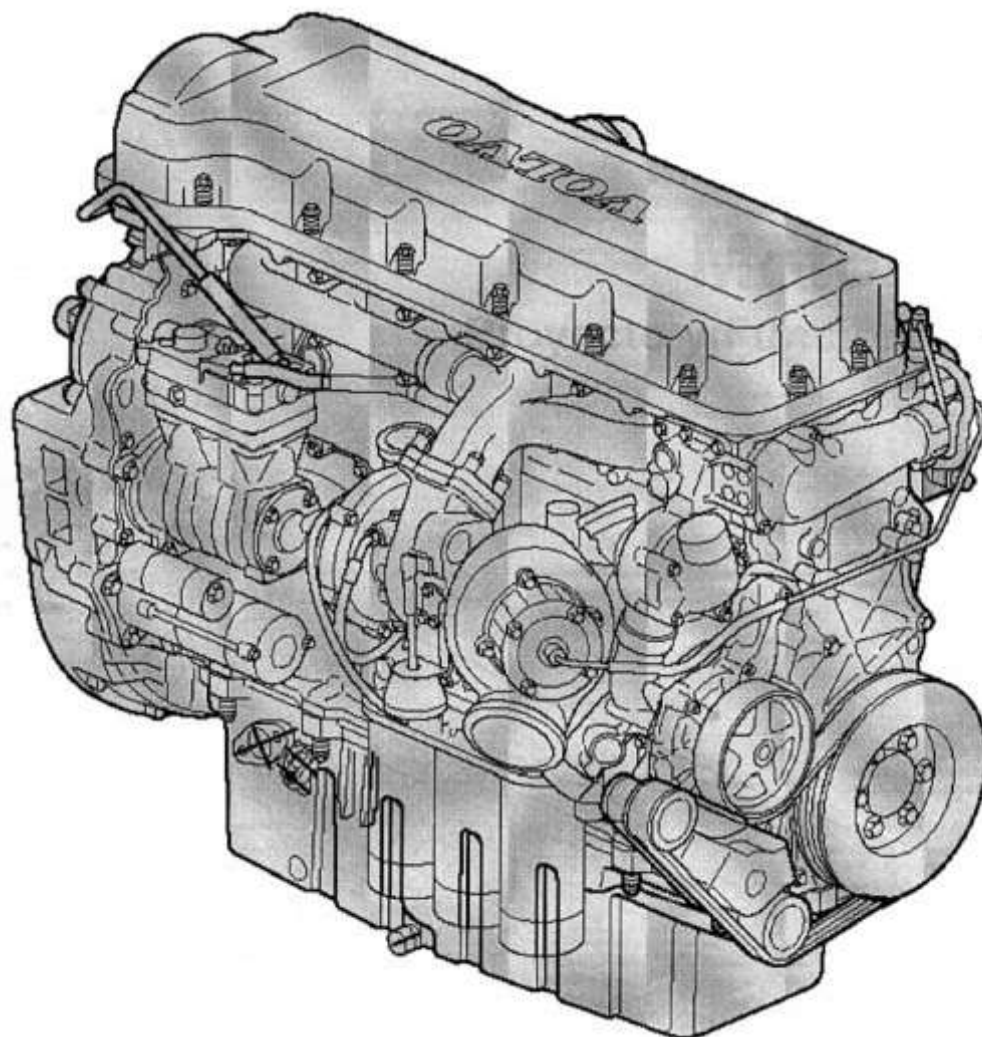
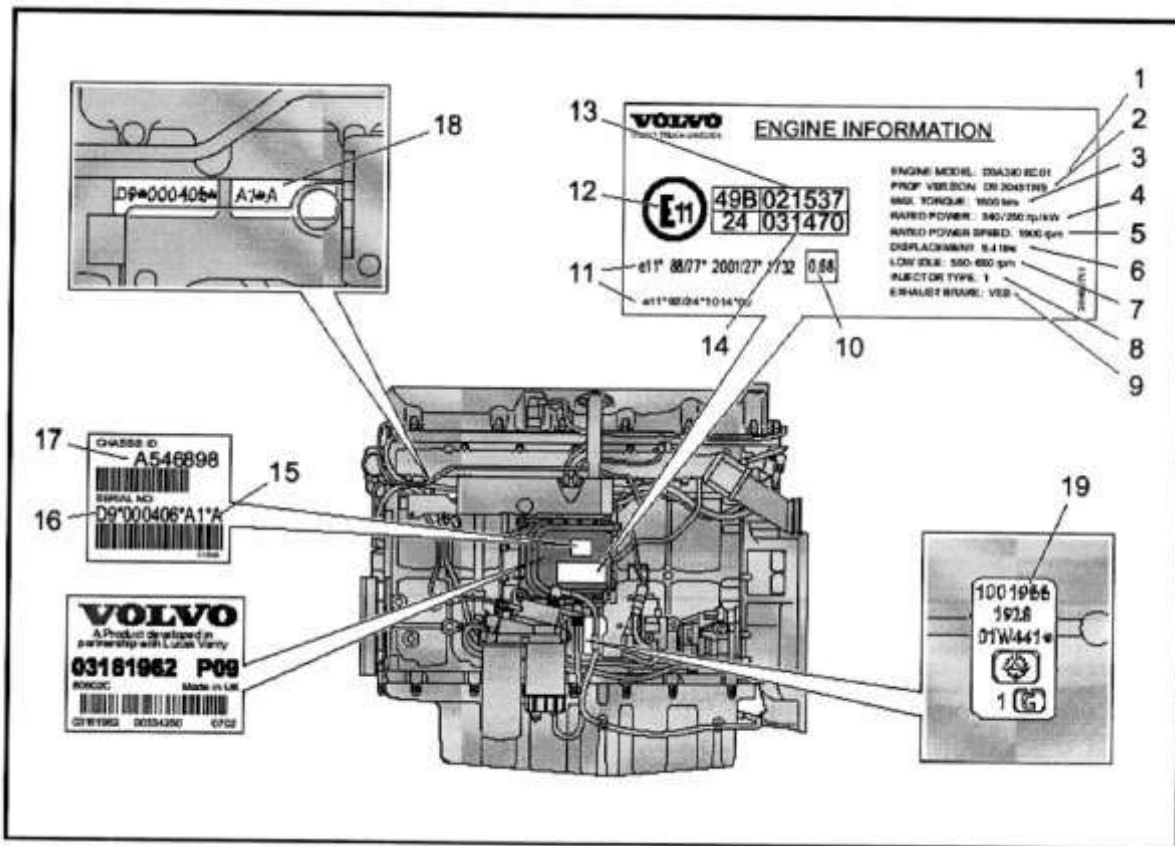


# Motor D9A

## Proyecto y Funcionamiento





## 2 Identificación del motor

La identificación y otros datos del motor pueden ser encontrados en dos etiquetas localizadas en la parte superior de la unidad de control del motor.

La etiqueta inferior contiene la siguiente información:

1. Variante de motor	D9A 340 EC01=Euro 4
2. Designación de motor	PROP. Versión: D9 20451745
3. Torque máximo	1600 Nm
4. Índice de potencia (máx.)	340/250 hp/kW
5. Velocidad del motor a potencia máxima	1900 rpm
6. Capacidad del cilindro	9.4 litros
7. Velocidad baja	550-650 rpm
8. Unidad de inyección:	Código 1
9. Freno motor	VEB

EPG=Regulador de Presión de Escape o VEB=Volvo Engine Brake (freno de compresión + freno motor)

10. Valores de humo en certificado

11a. Número de certificado para directiva 88/77 de la UE (emisiones)

11b. Número de certificado para la directiva 92/24 de la UE (límite de velocidad)

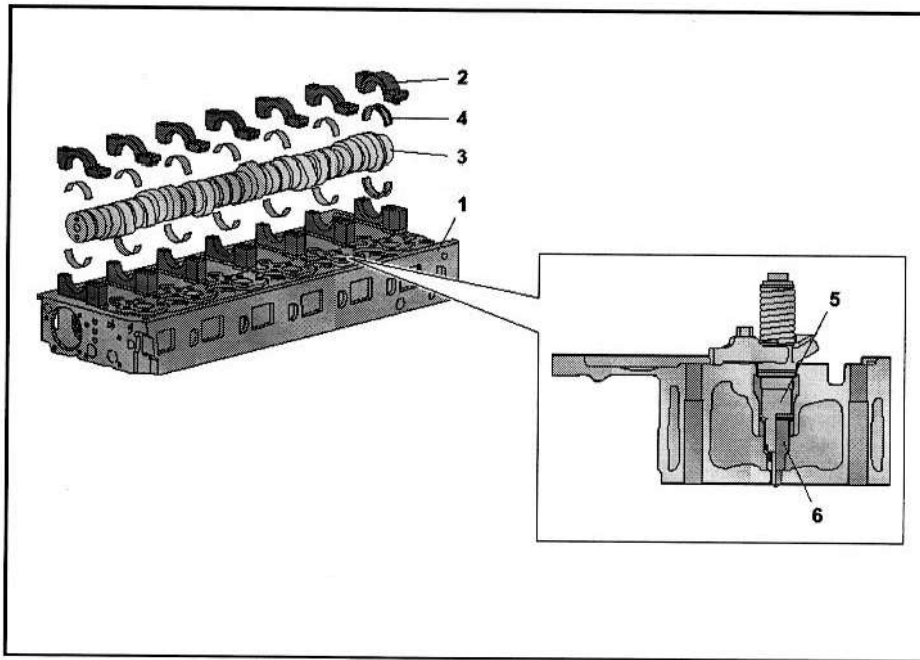
12. País:

E = Europa

5= Suecia

11= Gran Bretaña

13. Número de certificado para la directiva 49 de la ONU (emisiones)



### 3 Culata

- |                              |                                  |                           |
|------------------------------|----------------------------------|---------------------------|
| 1. Culata                    | 3. Árbol de levas                | 5. Unidad de inyección    |
| 2. Apoyos del eje de comando | 4. Casquillos del eje de comando | 6. Buje de cobre (camisa) |

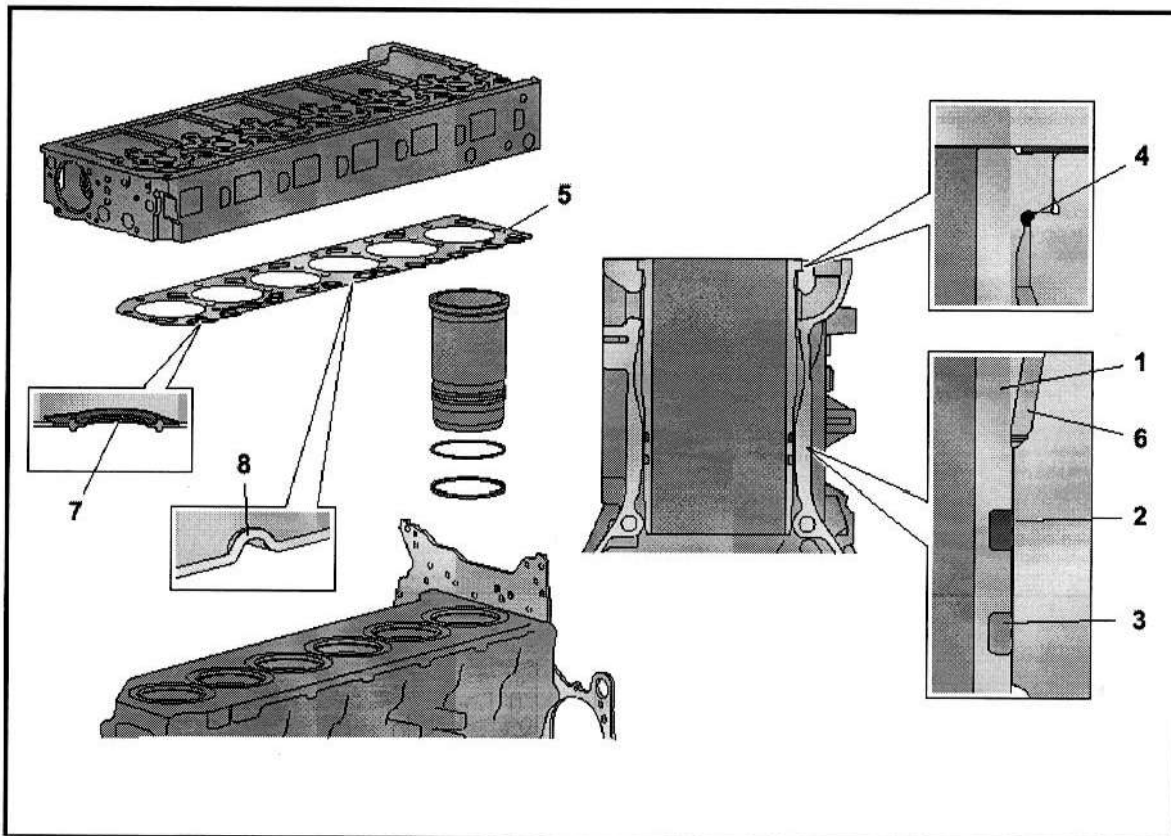
La culata o tapa de cilindros es manufacturada en una única pieza de molde de hierro fundido para los seis cilindros. La culata única es una condición esencial del eje de mando montado en la culata, para que sus apoyos puedan tener una perfecta alineación y estabilidad con relación de unos con otros, lo que sería muy difícil de conseguirse con, por ejemplo, dos o más culatas. El árbol de levas está apoyado en siete soportes de cojinete y es impulsado por el cigüeñal a través de dos engranajes intermediarios. Los inyectores están localizados en el centro y son accionados por el árbol de levas montado en la culata. La culata está sujeta al bloque con 26 tornillos M16 distribuidos uniformemente alrededor de cada uno de los cilindros.

La parte inferior del inyector está localizada en un buje de cobre (camisa). La parte inferior del buje de cobre es alargada para mejorar la refrigeración y la parte superior sellada con un anillo de goma. Los pasajes de combustible para las unidades de inyección son hechos directamente en la culata en toda su extensión longitudinal.

El D9A tiene un árbol de levas a la cabeza, un brazo del eje de balancín controlado por válvulas y un sistema de cuatro válvulas, dos para entrada y dos para la emisión de gases por cilindro. El árbol de levas es templado por inducción y sus muñones transversales pueden ser rectificadas con casquillos supermedida intercambiables, disponibles como piezas de repuesto. El árbol de levas está apoyado en siete cojinetes, con un cojinete axial en la parte posterior que controla el juego u holgura. Las cajas de cojinetes son separadas en conjuntos numerados del 1 al 7 a partir de la parte delantera del motor.

La salida del líquido de refrigeración para el enfriador del retardador está en la parte de adelante de la culata. La caja del refrigerante del termostato está localizada entre la culata y la bomba de agua (no ilustrado).

Como el motor D9A es de bajas emisiones, no podrá cambiarse la posición del inyector con relación a la cámara de combustión, por ejemplo rectificando la culata o mecanizando los asientos de los bujes de cobre.



## 7 Camisas de cilindro y juntas selladoras

- |                        |                         |                                   |
|------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| 1. Camisas de cilindro | 3. Anillo sello - Fluor | 6. Galería de refrigeración       |
| 2. Anillo sello – EPDM | 4. Sello de silicona    | 7. Sellos de goma                 |
|                        | 5. Junta de la culata   | 8. Superficie de contacto convexa |

Las camisas de cilindro (1) son selladas a la galería de refrigeración del bloque con anillos de goma. El anillo superior (2) está hecho de goma EPDM y situado directamente debajo del collar de la camisa de cilindros. El fondo de la camisa de cilindro es sellado a la galería de refrigeración con dos anillos de goma montados en los surcos de la camisa. El que está más cerca del líquido refrigerador (2), es hecho de goma EPDM (negra) y el de más abajo, sello contra aceite (3), es hecho de goma de fluorcarbonada (violeta).

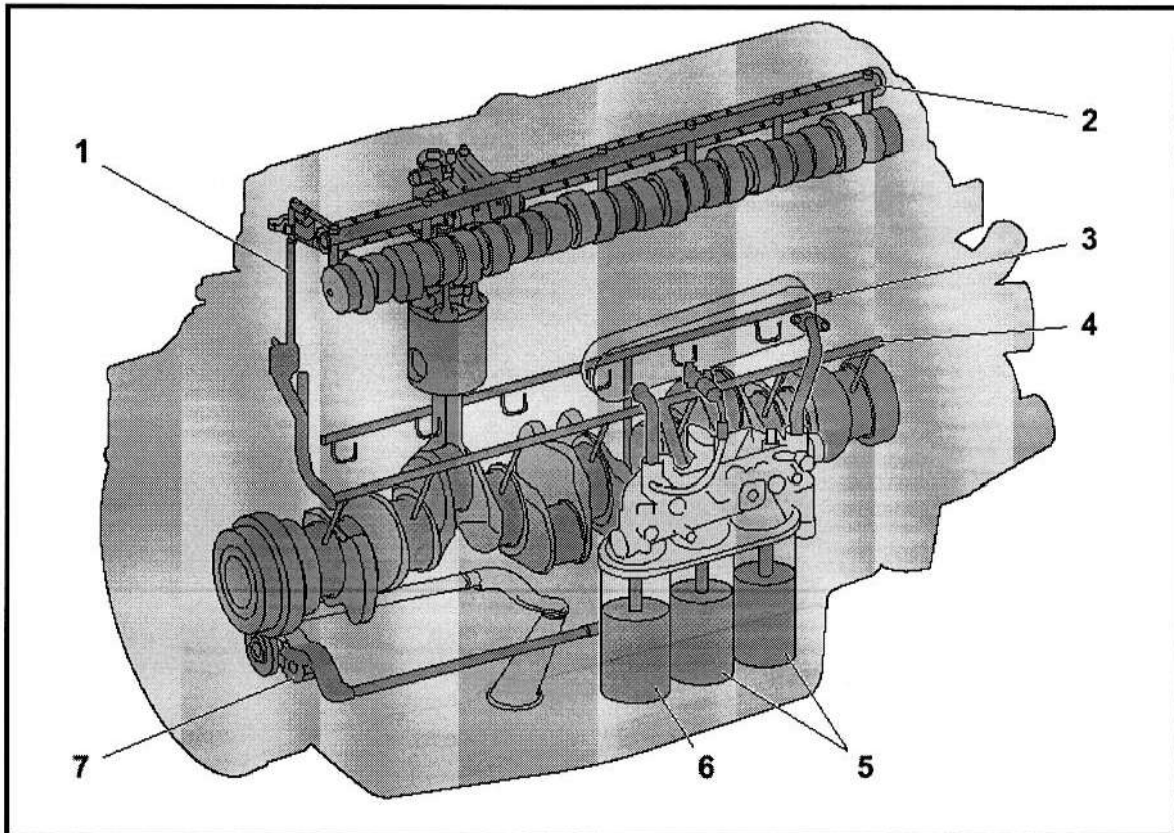
Antes de que se ajuste la camisa se coloca un cordón fino de goma de silicona (4) entre el collar de la camisa de cilindros y el soporte de la camisa en el bloque.

El espacio para el líquido refrigerante alrededor de la tapa de las camisas de cilindro se ha diseñado para proporcionar una circulación mejor del líquido refrigerador y mejorar el enfriamiento de la parte superior de las camisas de cilindro.

La junta de la culata es una pieza sólida de acero para el motor entero. La junta tiene sellos de goma vulcanizada para el pasaje de aceite y líquido refrigerante, la cual tiene también un número de almohadillas presionadas para asegurar que la junta esté bien localizada durante el montaje. La superficie de contacto de la camisa de cilindros con la junta de acero es convexa y localizada a 0,15 – 0,20 mm sobre la cara del bloque.

### Apuntes

---



### 13 Sistema de lubricación

- |   |                          |                    |
|---|--------------------------|--------------------|
| 1. Pasaje de aceite                       | 4. Canal de lubricación  | 7. Bomba de aceite |
| 2. Eje de balancín                        | 5. Filtro de flujo total |                    |
| 3. Canal de refrigeración de los pistones | 6. Filtro by-pass        |                    |

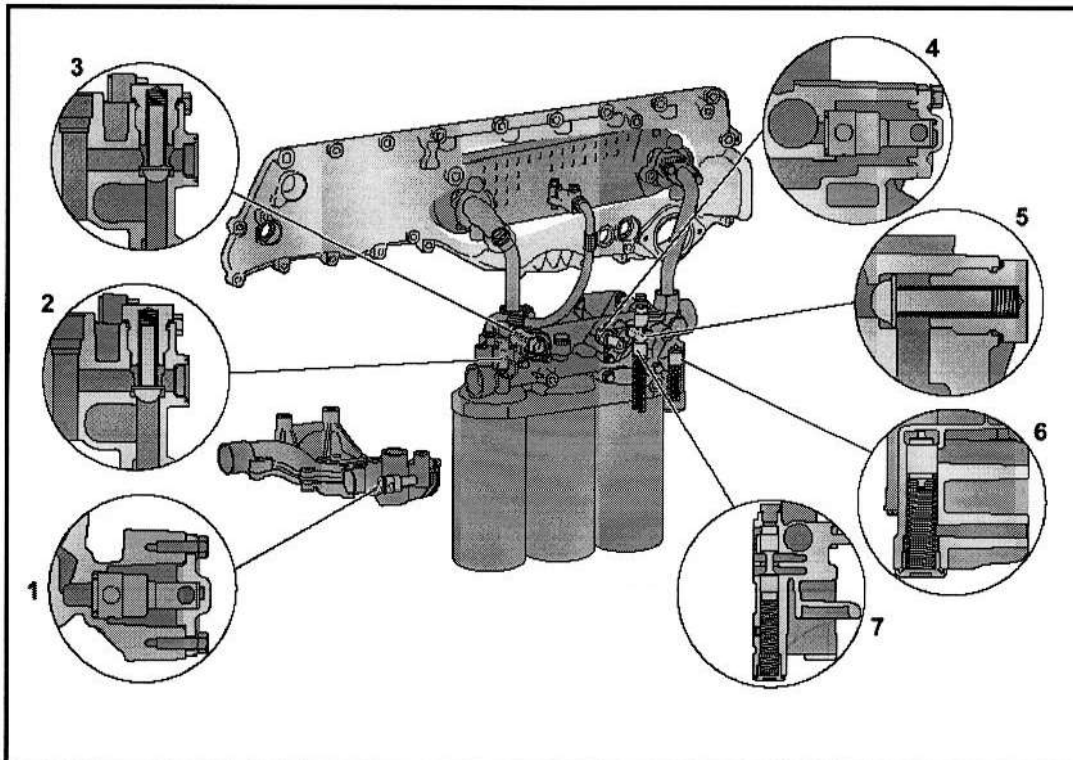
El sistema de lubricación del motor D9A difiere un poco de los motores Volvo anteriores. La carcasa de la bomba de aceite y la del refrigerador de aceite fueron cambiadas y el sistema de refrigeración del pistón, mejorado, ahora es controlado por dos válvulas localizadas en un alojamiento ubicadas en la carcasa del filtro.

Circuito general:

El motor es lubricado con una bomba de engranaje (7) localizada en la parte posterior del motor (en los Volvo anteriores era adelante) y accionada directamente por el engranaje del cigüeñal sin el engranaje intermedio. El sistema de lubricación tiene un pre-filtro (bypass) (6) y dos filtros de flujo total (5).

Dos pasajes longitudinales fueron perforados en el bloque, uno de ellos es el pasaje de aceite lubricante (4) en el lado derecho del bloque que lubrica con aceite todos los cojinetes en el cigüeñal y bielas. El pasaje de aceite lubricante es conectado en la extremidad delantera.

El otro pasaje en el bloque es el del refrigerante del pistón (3) en el lado derecho, que provee los pistones con aceite para refrigeración y lubricación. La galería de aceite refrigerante de los pistones va cerrada por tapones en ambas puntas.



## 15 Sistema de lubricación, válvulas

### Carcasa del filtro de aceite

La carcasa del filtro de aceite (8) es atornillada en el lado derecho del motor. El refrigerador de aceite (9) es atornillado en el interior de la galería de refrigeración (10) y está conectada a la caja del filtro de aceite con dos tubos externos (11). La manguera que sale de la caja del filtro de aceite permite el paso del aceite hacia el turbocompresor (12) (no ilustrado)

### Las válvulas del sistema de aceite lubricante son:

Siete válvulas controlan el flujo del aceite:

1 Válvula de seguridad de la bomba de aceite lubricante; la protege en caso de que la presión aumente mucho, por ejemplo en las arranques en frío. La válvula es del tipo blindado con marcas violetas.

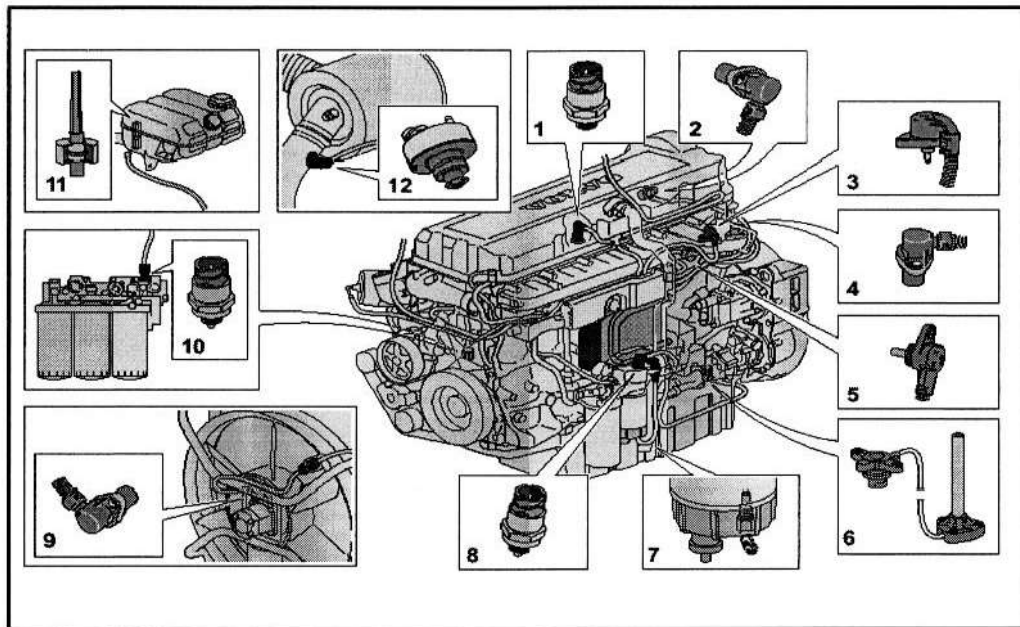
2 Válvula de seguridad del filtro bypass. Se abre si el filtro bypass se tapa para garantizar la lubricación del turbocompresor.

3 Válvula bypass, refrigerador de aceite. Desvía el aceite por en enfriador cuando el motor o aceite está muy frío; la válvula es sensible a la presión y se abre cuando el aceite está altamente viscoso debido a la baja temperatura del aceite y del motor.

4 Válvula de reducción, presión del aceite. La válvula controla la presión del aceite para asegurar que no suba mucho. El aceite en exceso vuelve al colector de aceite. La válvula es del tipo blindado con marca azul.

5 Válvula de seguridad, filtro de flujo total. Se abre si el filtro se obstruye o satura, para proteger la lubricación del motor.





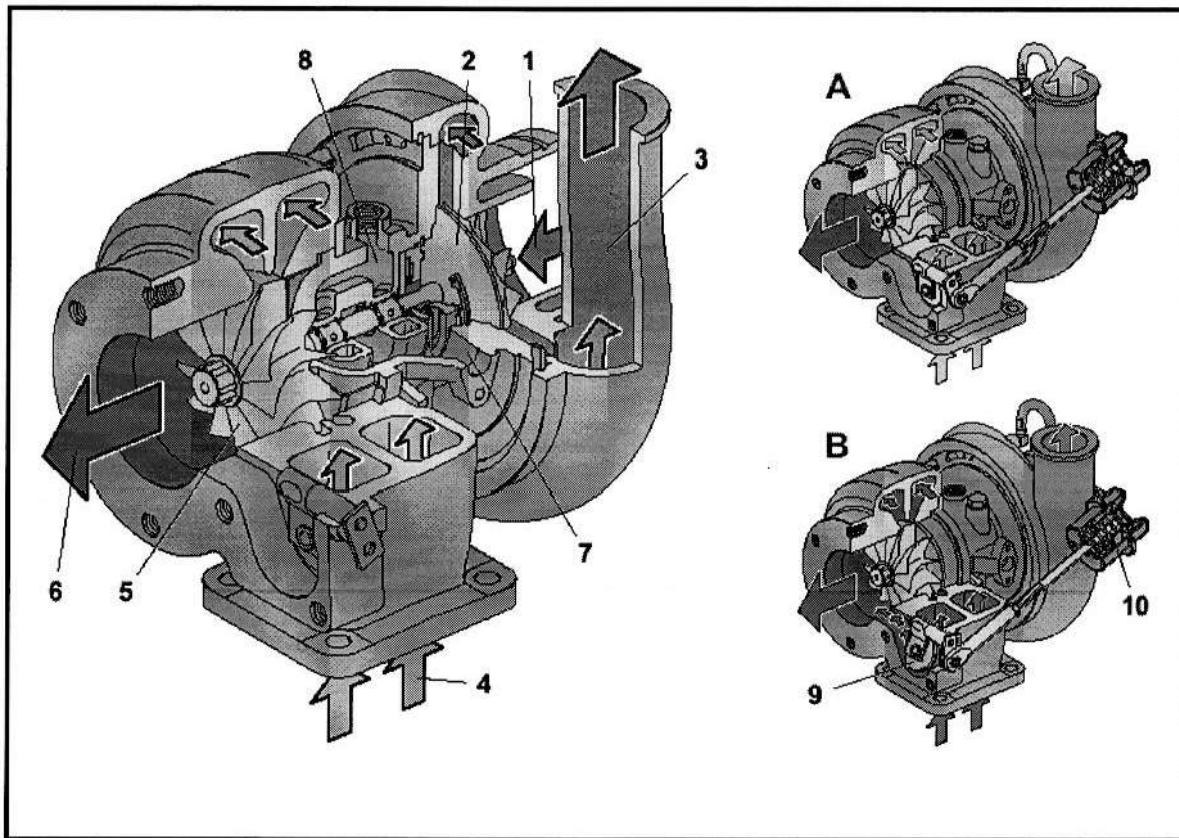
## 21 Sistema de inyección

La unidad de control es la parte central del sistema de inyección. Recibe constantemente información del pedal del acelerador y de varios sensores del motor de forma tal que puede controlar la cantidad de combustible y la sincronización para inyectar el combustible en los cilindros. Las señales de control a los inyectores de la unidad son pasadas por los cables eléctricos a las válvulas solenoides de combustible en las unidades de inyección. Los cables están conectados a los sensores de la unidad de control a través de conectores DIN. La unidad de control (ECU) almacena la información sobre cualquier avería y las desviaciones que se presenten en el sistema. Las averías esporádicas también se almacenan en la unidad de control para poder analizarlas en otro momento.

Los siguientes sensores pueden ser encontrados en el motor:

- 1 Sensor para la presión del cárter. Localizado en la tapa de las válvulas en el lado izquierdo.
- 2 Sensor del árbol de levas. Localizado en el lado derecho de la carcasa de la distribución
- 3 Sensor de presión del aire de admisión y de temperatura del aire. Localizado en la parte superior trasera del múltiple de entrada.
- 4 Sensor de posición del cigüeñal y de velocidad del motor. Localizado en la parte superior de la carcasa del volante.
- 5 Sensor de temperatura del líquido refrigerador del motor. Localizado bajo el lado izquierdo del múltiple de la entrada.
- 6 Sensor del nivel de aceite. Localizado en el cárter.
- 7 Sensor para indicar la presencia de agua en el filtro decantador de combustible. Localizado en el recipiente de plástico transparente debajo del filtro decantador.
- 8 Sensor de la presión del combustible. Localizado bajo la tapa del soporte del filtro de combustible.
- 9 Sensor de velocidad del ventilador. Localizado en el motor hidráulico.
- 10 Sensor de la temperatura y de presión del aceite. Localizado en la carcasa del distribuidor de aceite.
- 11 Sensor del nivel de líquido refrigerador. Localizado en el tanque de expansión.
- 12 Sensor de temperatura del aire e indicador del filtro de aire. Localizado en el tubo entre la carcasa del filtro de aire y el turbocompresor.





## 25 Turbocompresor

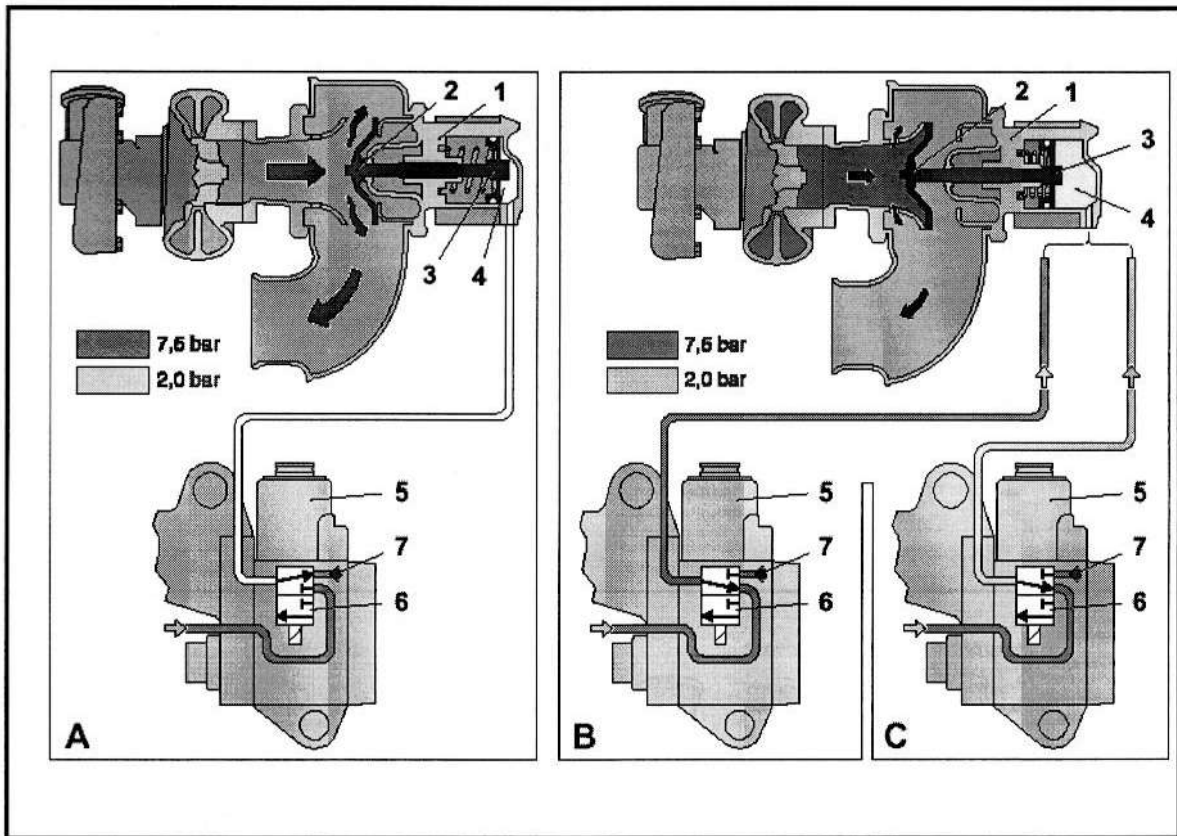
- |  |  |
|--|--|
| 1. Aire del filtro de aire                         | 6. Descarga de gases para el sistema de escape |
| 2. Rueda del compresor                             | 7. Cámara del aceite lubricante                |
| 3. Salida de aire para el radiador del intercooler | 8. Cámara del líquido refrigerador             |
| 4. Gases provenientes del tubo de escape           | 9. Válvula limitadora de presión (Wastegate)   |
| 5. Rotor de turbina                                | 10. Válvula de presión                         |

Los gases del escape del motor accionan el rotor de la turbina del turbocompresor. El rotor del compresor es montado en el mismo eje del rotor de la turbina. El rotor del compresor está montado en el mismo eje rotor de la turbina. Al girar, el aire es arrojado dentro del filtro de aire por el rotor del compresor, y luego comprimido a través del intercooler y los tubos de admisión para dentro de los cilindros del motor.

El compresor de turbo es lubricado y refrigerado por el aceite de motor y el suministro de aceite es imprescindible para el funcionamiento del compresor de turbo. Por este motivo, es extremadamente esencial que el sistema de lubricación del motor y de la cámara del turbo sea mantenido cuidadosamente.

El compresor de turbo también es enfriado por el líquido refrigerador del motor mientras éste pasa a través de una entrada en la cámara del turbo.

El turbocompresor en el motor D9A tiene una válvula (wastegate) que limita la presión en alta potencia y revoluciones del motor. La válvula de descarga – (Wastegate – flap valve) actúa como una válvula de bypass para los gases del escape a la turbina de escape, cuando la presión alcanza su límite máximo. La válvula es accionada por una válvula de presión que detecta la sobrecarga de la carcasa del compresor a través de una conexión con manguera.



## 27 Regulador de presión de escape - EPG.

- |                                   |                      |                         |
|-----------------------------------|----------------------|-------------------------|
| 1. Regulador de presión de escape | 4. Cilindro (aire)   | 7. Válvula de reducción |
| 2. Obturador                      | 5. Válvula de aire   |                         |
| 3. Pistón EPG                     | 6. Válvula solenoide |                         |

A - Válvula EPG desactivada

B - Válvula EPG activada con presión de 7,5 bar

C - Válvula EPG activada con presión de 2,0 bar

En su versión estándar, el motor D9A está equipado con EPG (controlador de la presión del extractor). El EPG se utiliza de dos maneras, como contra presión del escape durante las partidas para que el motor alcance una temperatura normal de operación lo antes posible y como contra presión de escape con el vehículo en movimiento, para obtener un freno motor más eficiente.

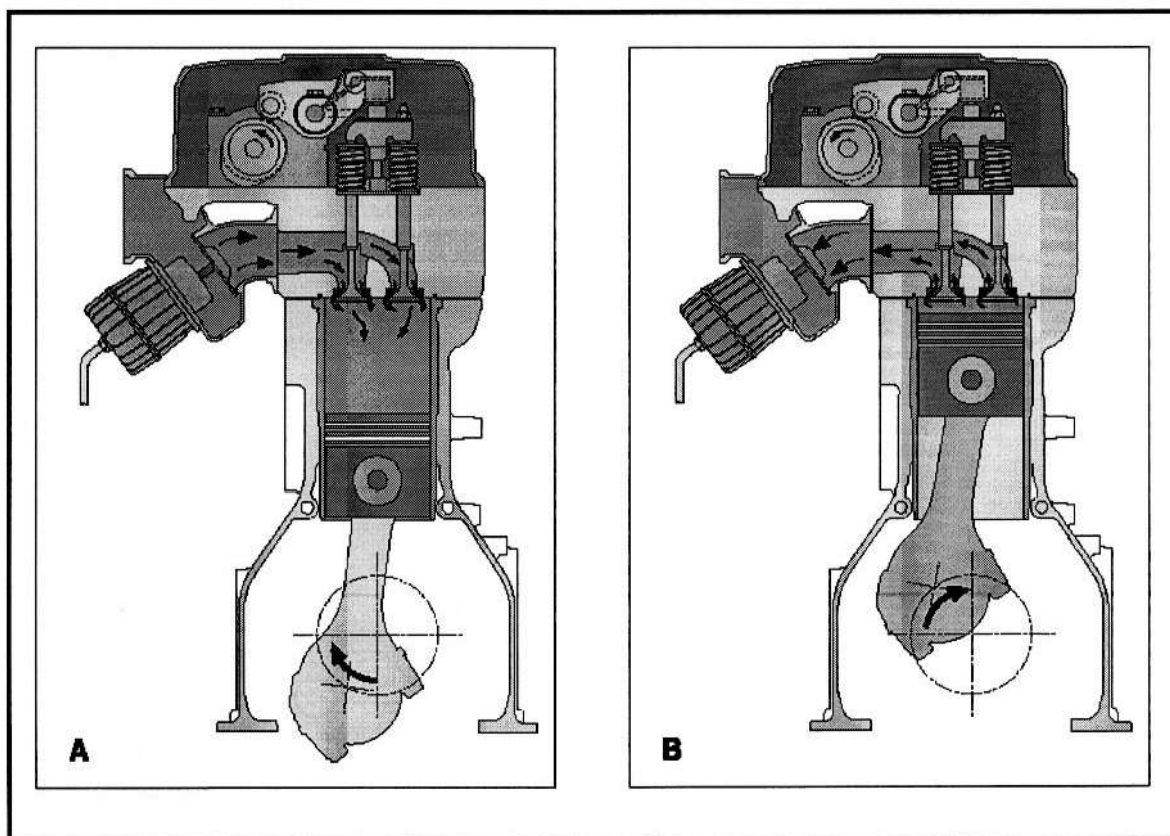
El regulador de la presión de escape está situado conjuntamente con la carcasa de la turbina del turbocompresor. Se compone de un estrangulador, la carcasa del estrangulador, un cilindro, un pistón y una válvula de aire.

Funcionamiento durante el arranque.

Para que el motor emita gases de escape más limpios a la hora de la partida y mientras el motor se calienta hasta la temperatura normal, el EPG puede ser usado si se dan las siguientes condiciones:

- La temperatura del líquido refrigerador debe estar abajo de los 75°C
- La carga en el motor abajo de 200 Nm
- Revoluciones del motor abajo de las 900 rpm.





### 32 Procedimiento de funcionamiento del freno de compresión

Fases de presurización y descompresión de los gases de escape

La operación del freno de compresión (VEB) se puede dividir en dos fases:

**A** La fase de carga empieza en el final del recorrido de admisión y continúa por un tiempo durante el recorrido de compresión. La leva de carga abrirá las válvulas de escape por un corto periodo en que el pistón se acerca al punto muerto inferior. El cilindro será presurizado por la presión positiva que el freno motor ha acumulado en el colector del escape.

Esta presión aumentará la cantidad de compresión considerablemente durante el recorrido de la compresión y proporcionará una gran fuerza de frenado mientras el pistón esté en ascensión.

**B** La fase de descompresión comienza al final del recorrido de compresión y continúa durante el recorrido de explosión (no hay inyección de combustible). La leva de descompresión abrirá las válvulas de escape por un corto periodo durante el cual el pistón se estará acercando al punto muerto superior. La presión sale del cilindro. De esta forma la fuerza con la cual el aire comprimido propulsaría el pistón durante el recorrido de explosión después de volver será reducida (se evita el efecto resorte).

#### Apuntes

.....

.....

.....

.....

.....

La salida desde el motor es delante de la culata y el líquido refrigerador fluye a través de él hacia el retardador y consecuentemente de vuelta a la carcasa del termostato. Si el ómnibus no tiene retardador, el líquido refrigerador fluirá directamente desde la parte posterior del motor a la carcasa del termostato.

Cuando el líquido refrigerador está frío, a una temperatura por debajo de 85°C, el termostato se cerrará y el líquido refrigerante pasará directamente hacia abajo por la carcasa del termostato en dirección a la bomba de refrigeración y al motor nuevamente (A).

Si el líquido refrigerante está tibio (cuando el termostato se abre empieza a 85°C y está completamente abierto a 96°C), éste pasa para la salida frontal de la carcasa del termostato y a la entrada del radiador. El refrigerante baja por el radiador, donde es enfriado para volver a la entrada inferior de la bomba de agua. La bomba de agua empuja entonces el líquido refrigerante dentro del motor nuevamente. (B)

Cuando el líquido refrigerante se calienta de nuevo, éste se expande y el exceso será empujado hacia el tanque de expansión para liberar espacio en el sistema de refrigeración. Cualquier cantidad de aire que pueda estar presente en el líquido refrigerador será eliminado por la válvula de presurización.

Un poco del líquido refrigerador caliente del motor pasa para las salidas de la estructura del descongelador y al calefactor de la cabina. Un termostato para la salida de la calefacción evita que el calor se disipe antes de que el motor esté caliente. Sólo se abre a aproximadamente 60°C.

Con el motor en ralentí, la presión en el sistema será tan baja que el líquido refrigerador no será capaz de pasar a las conexiones de la carrocería. Una válvula limitadora de presión (restricción) se usa para contrarrestar este efecto. Se mantiene abierta por la presión básica del sistema de refrigeración. La baja presión en ralentí no es suficiente para mantener la presión de la válvula limitadora de presión completamente abierta y comenzará a cerrarse en cuanto se alcance la presión de 0,6 bar.

La válvula de retención de presión está ubicada entre la carcasa del termostato y la bomba de agua.

#### Termostato del líquido refrigerante

El termostato del líquido refrigerante es del tipo pistón y tiene un pistón, un cuerpo detector, un sello y carcasa integrados en una unidad. El termostato está localizado delante de la culata. Este tipo de termostato tiene una disminución de presión más baja si comparado con los tipos de pistones de termostato anteriores.

La ilustración A muestra el termostato cerrado cuando el líquido refrigerante pasa hacia la bomba de agua.

La ilustración B muestra el termostato abierto cuando el líquido refrigerador pasa en dirección a la tubería de la parte delantera del radiador.

#### Bomba del líquido refrigerador o de agua

La bomba del líquido refrigerador o de agua es del tipo de impulsión y es conducida por una correa externa desde el cigüeñal. El impulsor en la bomba refrigerante está hecho de plástico térmico. El eje de la bomba está sujeto por rodamientos de doble pista de esferas y libre de mantenimiento, con el sello entre el rotor de la bomba y el soporte fijado con una unidad selladora. Entre la unidad selladora y el rodamiento hay un espacio con un pasaje de drenaje mecanizado en la carcasa de la bomba para dejar salir agua o aceite, en caso de que haya fuga en los sellos del eje de la bomba. A través del orificio de drenaje se puede notar si los sellos blindados están con fuga, pues saldrá por él líquido refrigerante, en ese caso toda la bomba debe cambiarse.

