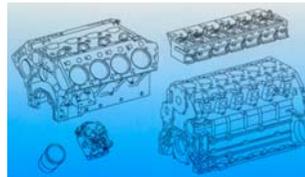


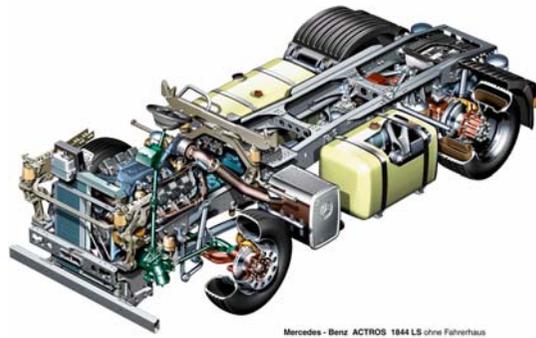
Mercedes-Benz ACTROS 1844 LS ohne Fahrerhaus



## Familiarización y Diagnóstico Motores Mercedes-Benz de la familia BR500, BR450 y BR900

*Centro de Entrenamiento - Kaufmann*

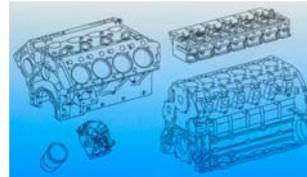




Mercedes-Benz ACTROS 1844 LS ohne Fahrerhaus



*Centro de Entrenamiento - Kaufmann*



Motores electrónicos	
----------------------	--

Este manual esta previsto para el personal técnico encargado del mantenimiento, diagnóstico y reparación de camiones Mercedes-Benz.

En el manual se describe la serie de motores BR 500, BR 450 y BR 900 tanto de Alemania como de Brasil.

En el contenido se desglosa en:

- Descripción del funcionamiento
- Trabajos de comprobación
- Localización de averías

La descripción será válida únicamente hasta que se haya completado la documentación de taller restante.

## Familia BR 450

6- Cilindros en línea

**OM 457 LA**

$V_H = 12l$

### OM 501 LA

- Turbo
- Intercooler
- 1=6 Cilindros V-Motor
- 2=8 Cilindros V-Motor
- Baureihe 500 (familia)
- Oel-Motor (Motor diesel)

### OM 904 LA

- Turbo
- Intercooler
- 904 = 4 Cil. En línea BR904
- 906 = 6 Cil. En línea BR906
- 457 = 6 Cil. En línea BR457
- Oel-Motor (motor Diesel)

## Serie BR 500

V 6

**OM 501 LA**

$V_H = 12l$

V 8

**OM 502 LA**

$V_H = 16l$

## Familia BR 900

4-Cilindros en línea

**904 LA**

$V_H = 4.25 / 4.8 l$

6-Cilindros en línea

**906 LA**

$V_H = 6.37 / 7.2 l$

Motores electrónicos	Datos técnicos
----------------------	----------------

Tipo de motor	Potencia a 1800 rpm	Par motor máximo a 1100 rpm	Aumento del par motor	Cilindrada	Carrera / diámetro interior	Peso del motor en seco
	kW/HP	Nm	%	cm <sup>3</sup>	mm	kg
<b>OM 501 LA</b>	230/313	1530	25,4	11.946	150/130	885
	260/354	1730	25,4			
	290/394	1850	20,3			
	315/428	2000	19,7			
<b>OM 502 LA</b>	350/476	2300	23,9	15.928	150/130	1125
	390/530	2400	25,4			
	420/571	2700	20,3			
<b>OM 457 LA</b>	320/435	2100		11.967	155/128	941
	280/380	1850				
	265/360	1650				
Tipo de motor	Potencia a 2300 rpm	Par motor máximo a 1300 rpm	Aumento del par motor	Cilindrada	Carrera / diámetro interior	Peso del motor en seco
OM 926 LA	240/326	1300		7.200	130/106	
OM 924 LA	160/218	810		4.800	130/106	
OM 906 LA	205/279	1100		6.374	130/102	
	170/231	810				
OM 904 LA	130/177	675		4.250	130/102	
	125/170	660				
	112/152	580				
	100/136	520				

Motores electrónicos	Datos técnicos
----------------------	----------------

Tipo de motor	Potencia a 1800 rpm	Par motor máximo a 1100 rpm	Aumento del par motor	Cilindrada	Carrera / diámetro interior	Peso del motor en seco
OM 904 LA	90/122	470		4.250	130/102	

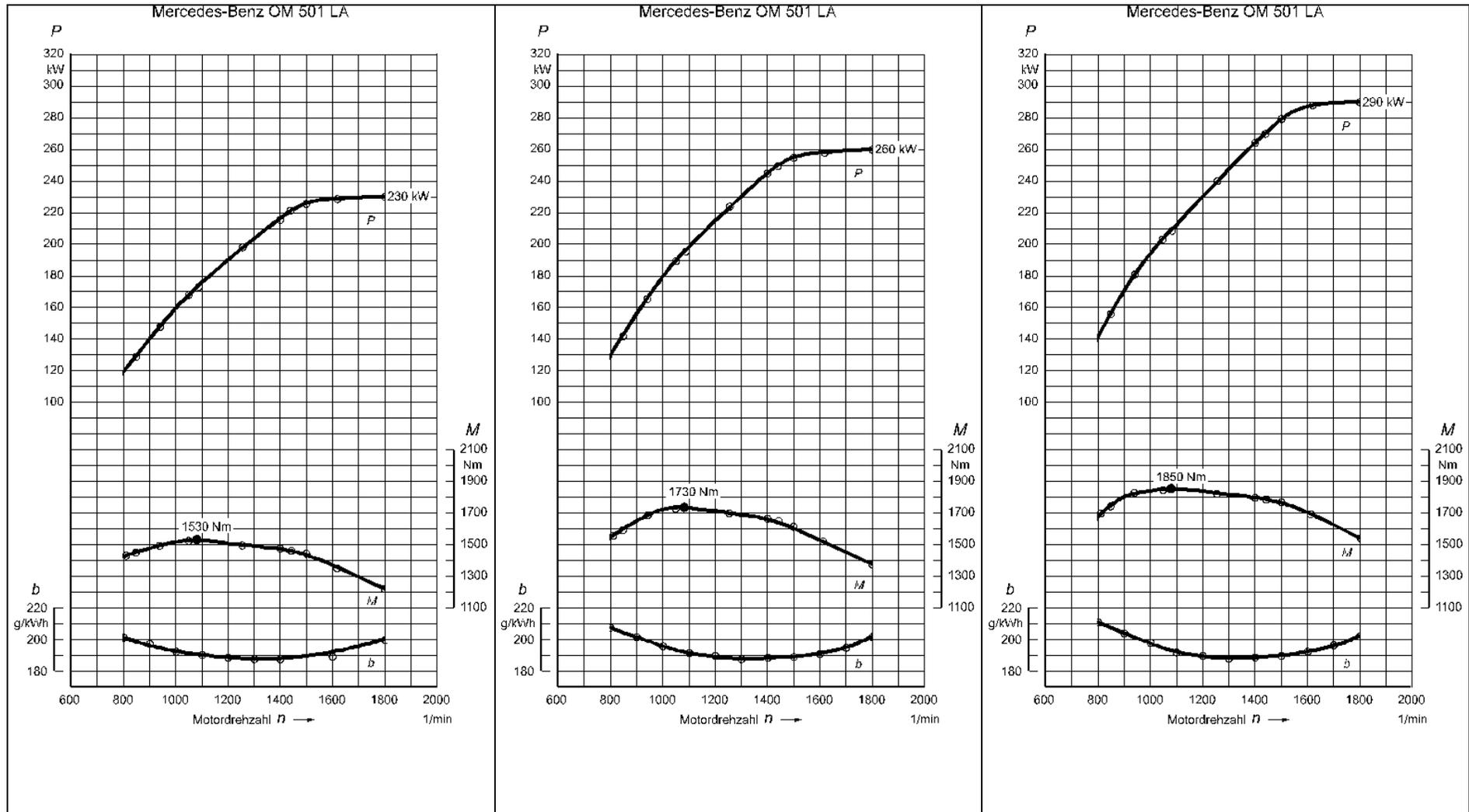
### Características Técnicas

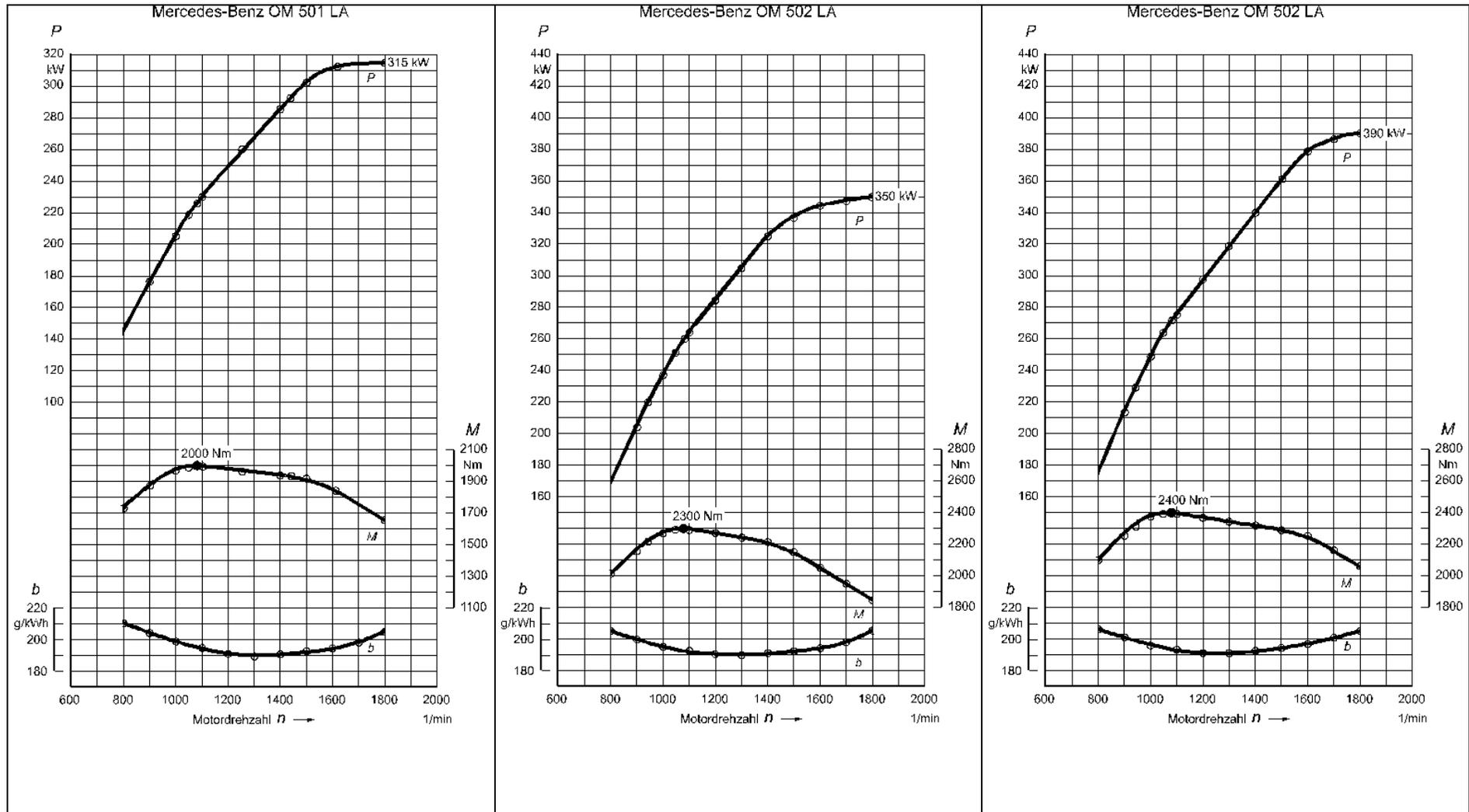
Descripción	OM 904 LA	OM 924 LA	OM 906 LA	OM 926 LA
Cantidad de cilindros	4		6	
Disposición de los cilindros	Verticales en línea			
Ciclo de funcionamiento	Diesel – 4 tiempos inyección directa con gestión electrónica PLD/MR			
Relación de compresión	17,4:1 (EURO II) - 18,0:1 (EURO III)			
Presión de compresión	Mínima admisible	28 bar		
	Variación máx.	Entre los cilindros de un motor – 4 bares		
Rotación en ralentí	700 + 200			
Combustible	Petróleo			
Sentido de rotación del motor	Horario (visto de frente)			
Válvulas	2 de admisión			
	1 de escape			
Juego de la válvulas (motor frío)	Admisión: 0,40			
	Escape: 0,60			
Orden de inyección	1-3-4-2		1-5-3-6-2-4	
Sistema de lubricación	Circulación de aceite sometido a presión, con intercambiador de calor aceite-agua			
Presión de aceite mínima	En ralentí: 0,5 bares			
	En rotaciones máximas: 2,5 bares			
Sistema de refrigeración	Refrigeración por circulación de agua por medio de bomba centrífuga, radiador y válvula termostática			

Motores electrónicos	Datos técnicos
----------------------	----------------

### Características Técnicas

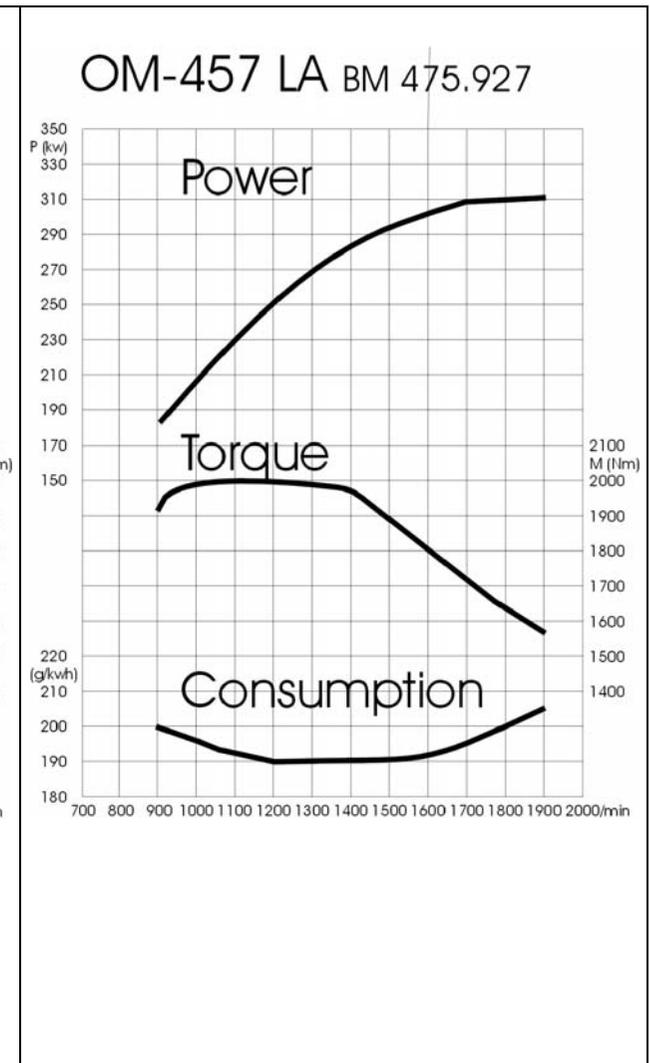
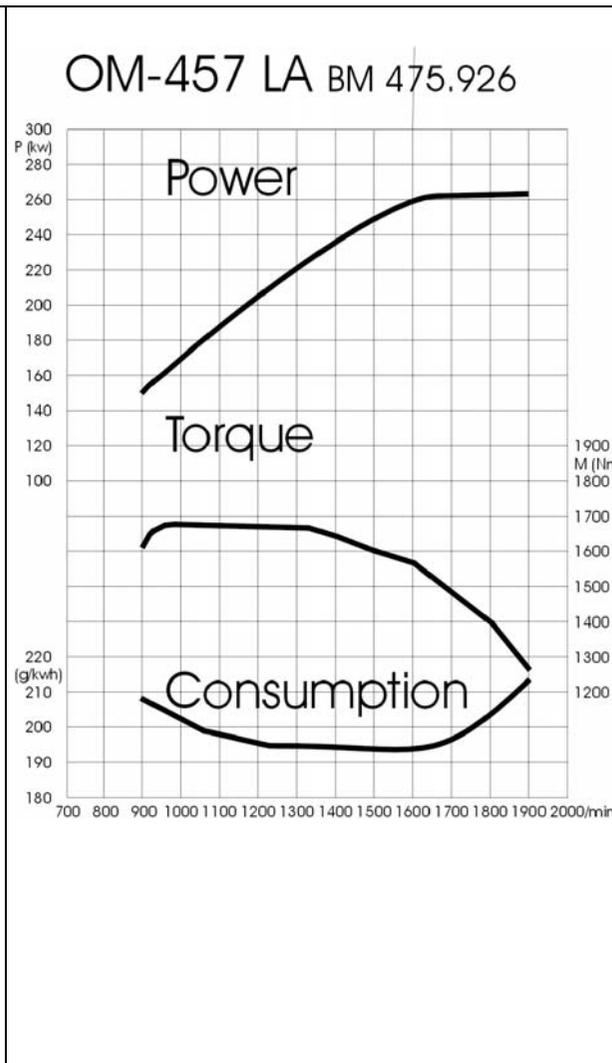
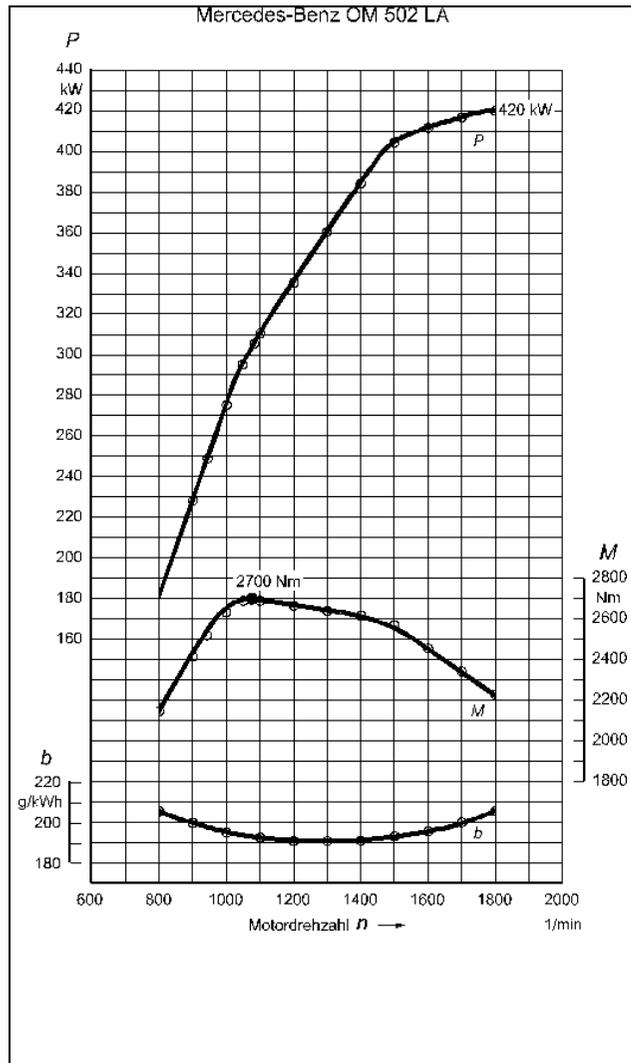
Descripción	OM 457 LA	OM 501 LA	OM 502 LA
Cantidad de cilindros	6		8
Disposición de los cilindros	Verticales en línea	Disposición en V	Disposición en V
Ciclo de funcionamiento	Diesel – 4 tiempos inyección directa con gestión electrónica PLD/MR		
Relación de compresión	17,25:1 (EURO II) – 17,75:1 (EURO III)		
Presión de compresión	Mínima admisible	28 bar	
	Variación máx.	Entre los cilindros de un motor – 4 bares	
Rotación en ralentí	600 + 50		
Combustible	Petróleo		
Sentido de rotación del motor	Horario (visto de frente)		
Válvulas	2 de admisión		
	2 de escape		
Juego de la válvulas (motor frío)	Admisión: 0,40		
	Escape: 0,60		
Orden de inyección	1-5-3-6-2-4	1-4-2-5-3-6	1-5-7-2-6-3-6-4-8
Sistema de lubricación	Circulación de aceite sometido a presión, con intercambiador de calor aceite-agua		
Presión de aceite mínima	En ralentí: 0,5 bares		
	En rotaciones máximas: 2,5 bares		
Sistema de refrigeración	Refrigeración por circulación de agua por medio de bomba centrífuga, radiador y válvula termostática		

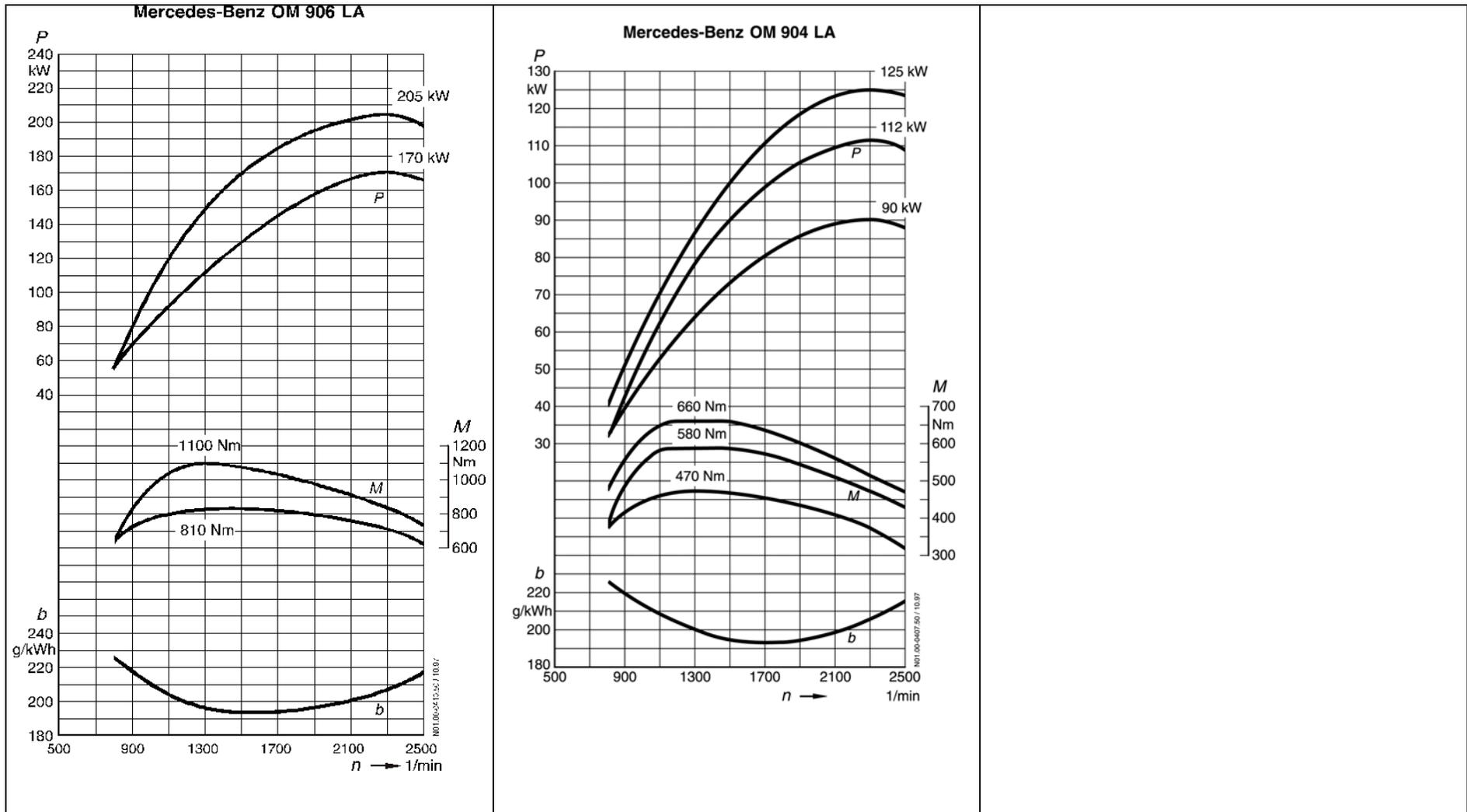




Motores electrónicos

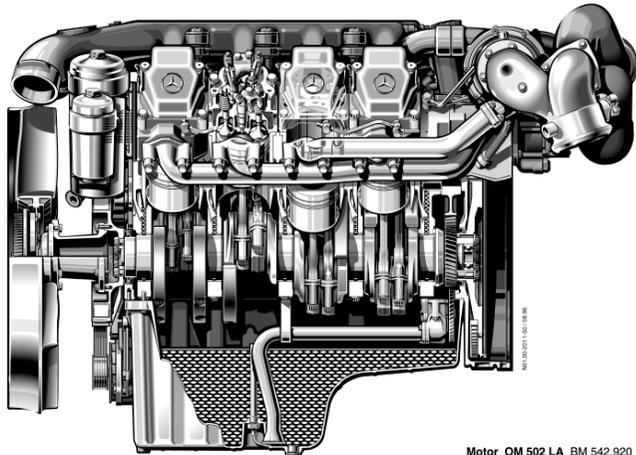
Datos técnicos



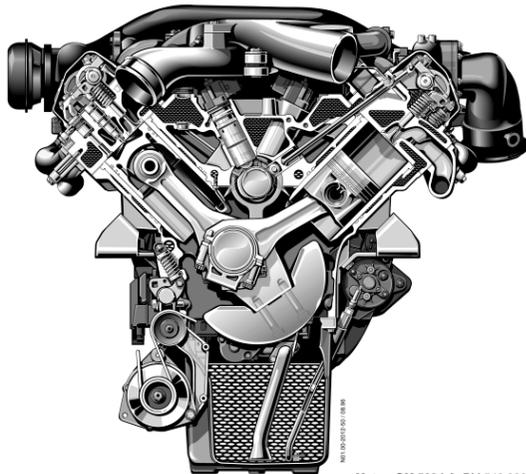


Motores electrónicos

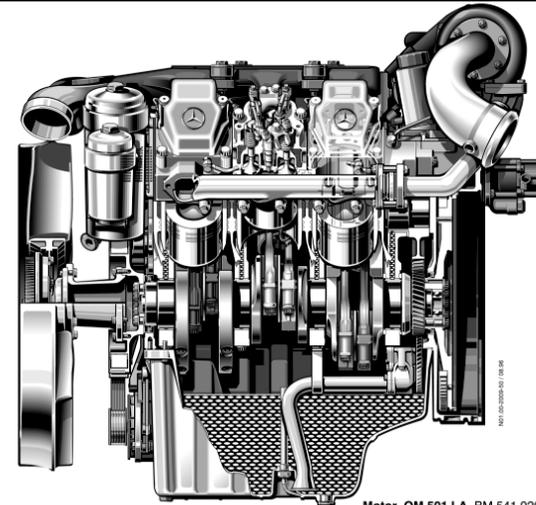
Datos técnicos



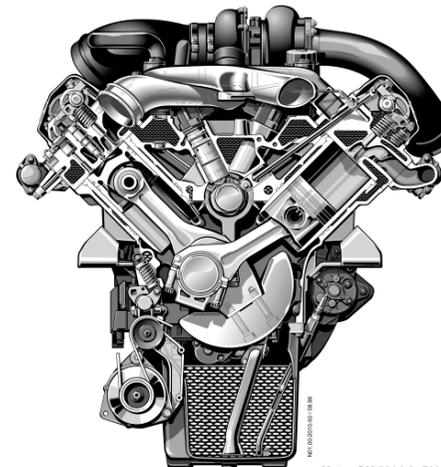
Motor OM 502 LA BM 542.920  
(Längsschnitt)



Motor OM 502 LA BM 542.920  
(Querschnitt)



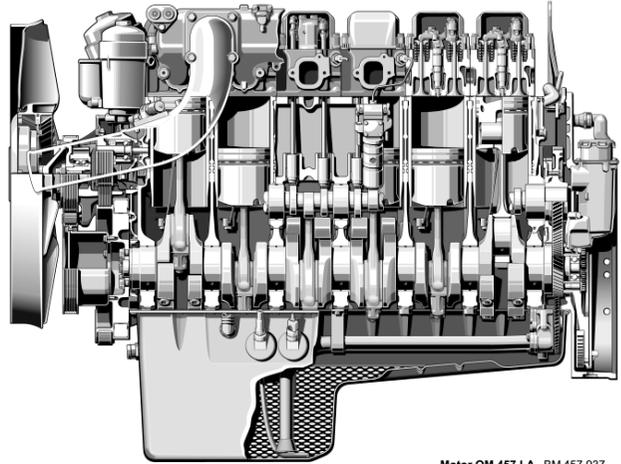
Motor OM 501 LA BM 541.920  
(Längsschnitt)



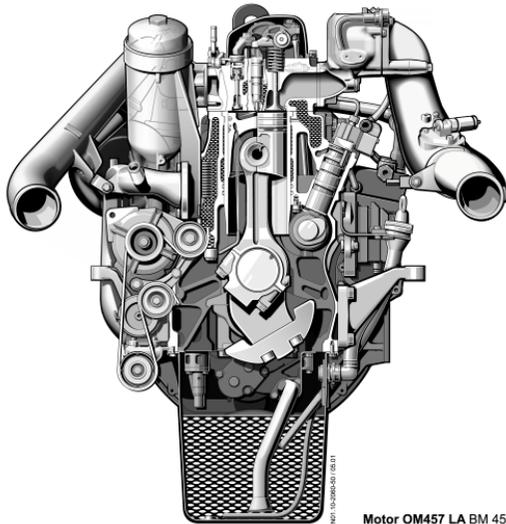
Motor OM 501 LA BM 541.920  
(Querschnitt)

Motores electrónicos

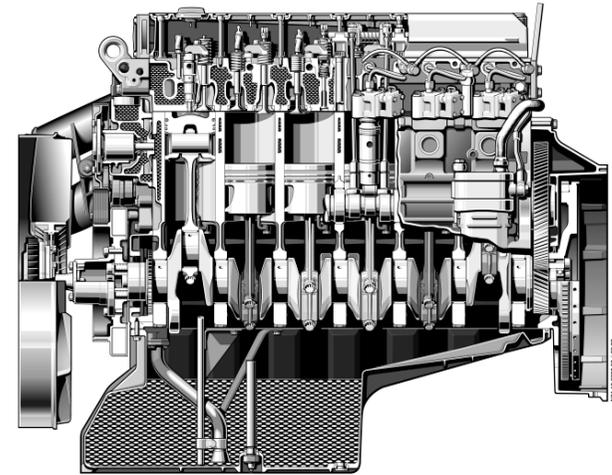
Datos técnicos



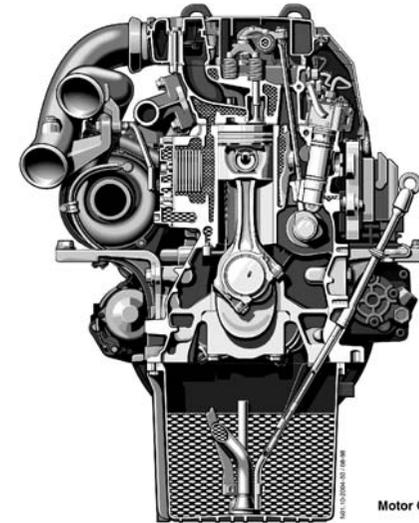
Motor OM 457 LA BM 457.937  
(Längsschnitt)



Motor OM457 LA BM 457.937 SKN/C



Motor OM 906 LA BM 906.921 (SKN/R)  
(Querschnitt)



Las culatas individuales se fabrican con una alta aleación de fundición gris y molibdeno. La sujeción al block de motor se realiza con sólo cuatro pernos de vástago continuo (M18x2).

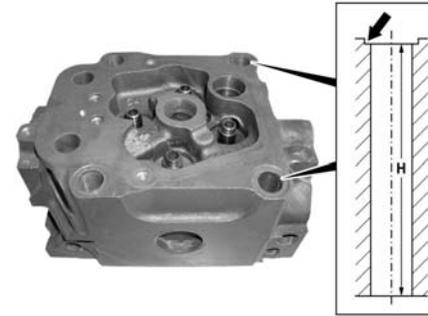
Los inyectores están situados en el lugar que se considera óptimo, es decir en posición vertical y en el centro de la cámara de combustión.

Este diseño ideal sólo se puede conseguir con un concepto multiválvulas.

Para que resulte posible, las válvulas se distribuyen emparejadas (2 de admisión, 2 de salida) alrededor del inyector.

Se necesita una quinta válvula en el sistema de estrangulación constante o en el de freno con válvula de descompresión.

En ambos casos están conectadas estas válvula al canal de salida a través de un orificio exactamente situado



*Motor BR500*



*Nueva culata Motor BR500*



*Motor BR450*

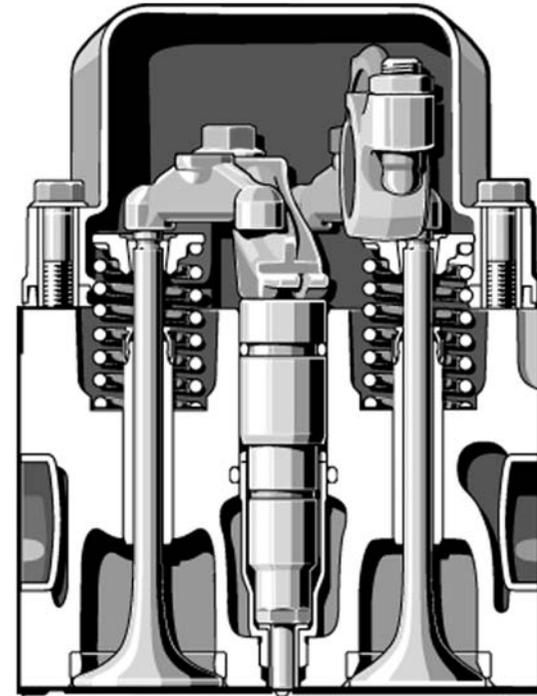
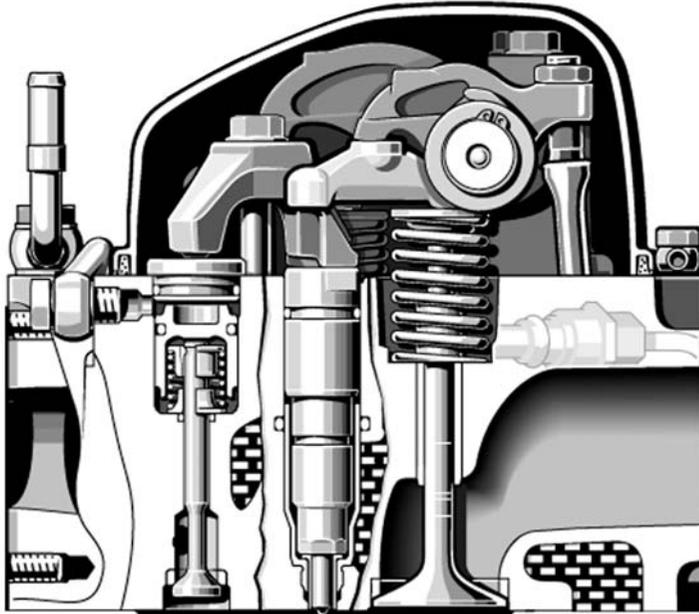


*Motor BR450*

Culata

Vista en corte motor BR450

En la culata hay dos válvulas de admisión y otras dos de escape para cada cilindro, una válvula de estrangulamiento constante accionada neumáticamente y la combinación de porta-inyectores con rácors de presión.



Culata	Ejercicios
--------	------------

**Ejercicio 1**

Complete la tabla siguiente, prestando especial atención al cambio en el diámetro

serie	Longitud de tornillo	Dimensión máxima del bástago
BR500		
BR450		
BR900		

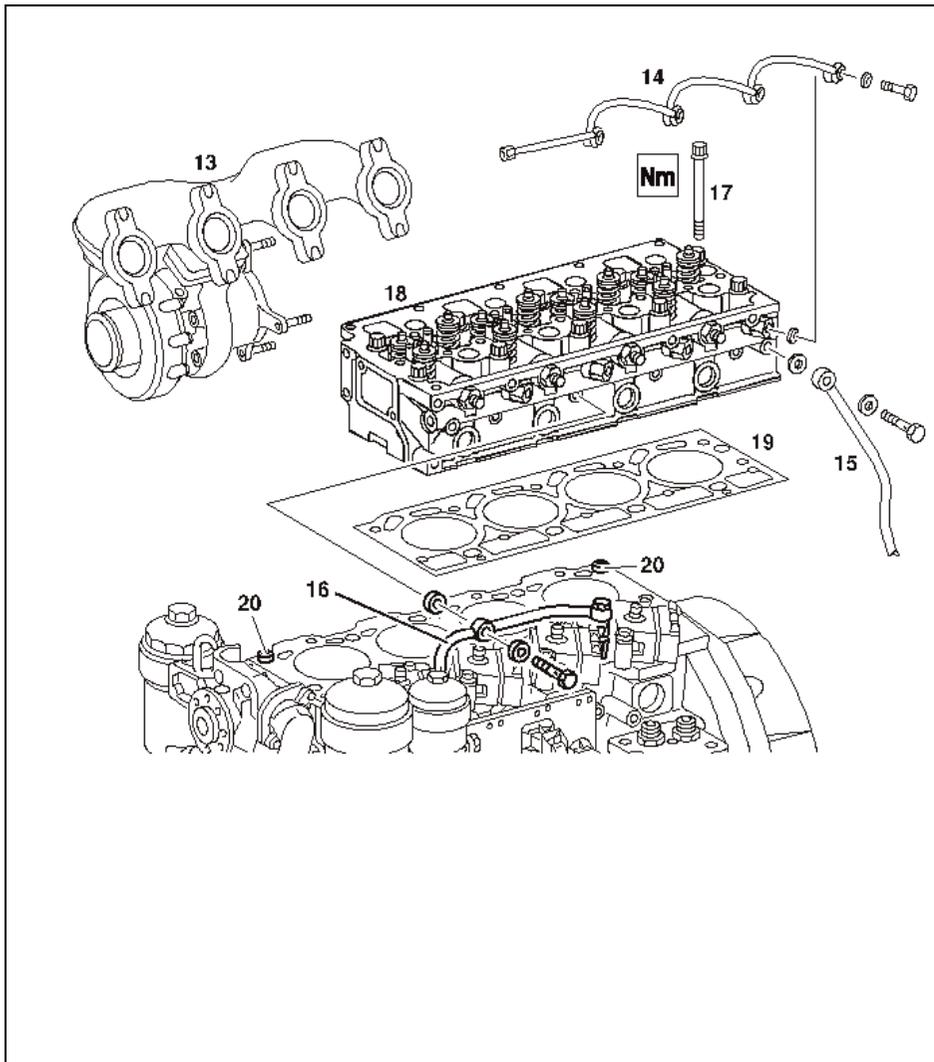
**Ejercicio 2**

Complete la tabla siguiente

Denominación	Niveles de apriete	Motor BR500	Motor BR450	Motor BR900
1° nivel				
2° nivel				
3° nivel				
4° nivel				
5° nivel				
6° nivel				
7° nivel				

Culata

Motores BR900



Fabricada en fundición gris y molibdeno, es una sola culata para el motor, la cual posee tres válvulas por cilindros, y un solo mecanismo de eje de balancines para todo el motor.

Ejercicio:

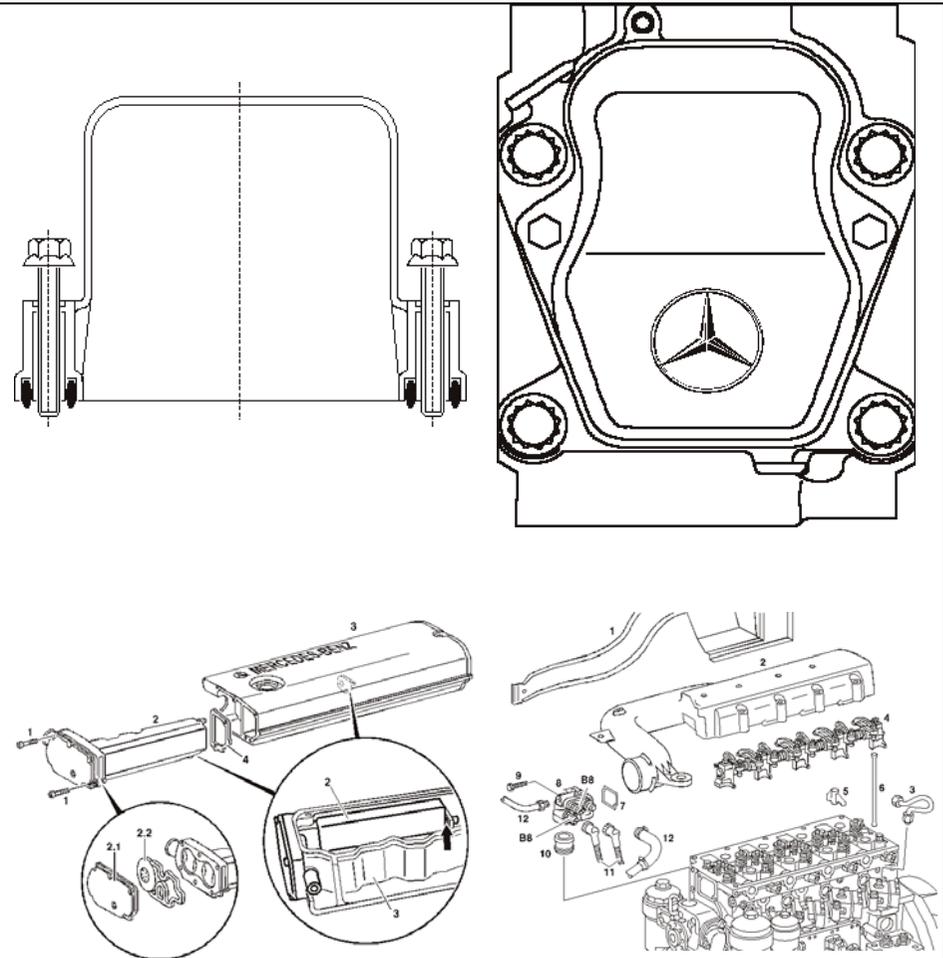
¿Cómo se consigue la estanqueidad entre la combinación de porta-inyectores y la culata?

En los motores de la serie BR500 y BR450, las seis tapas independientes de las válvulas están fabricadas con un plástico especial que permite un comportamiento optimizado desde el punto de vista de las vibraciones y resonancias, contribuyendo de este modo a la reducción de ruidos. Es absolutamente necesario que se observe el par de apriete prescrito para los tornillos de sujeción de las tapas, ya que de esta forma se evitan deformaciones causadas por la tensión de los tornillos.

En el motor BR500 y BR450 se utiliza como hermetizante de las tapas una junta perfilada de goma silicona.

Estas juntas de silicona sólo se pueden montar en combinación con las tapas de plástico especial. Se pueden utilizar varias veces, una vez limpiadas y examinadas cuidadosamente. Se ha de prestar atención a que se asienten exactamente en las ranuras de las tapas de válvulas

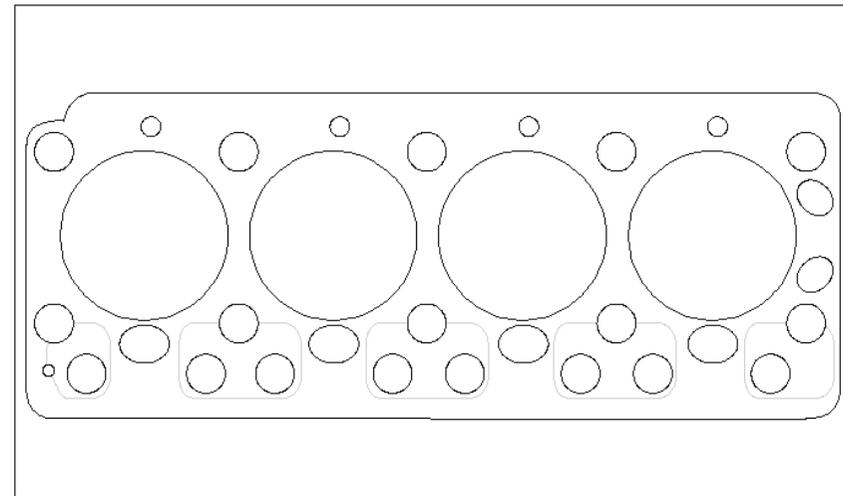
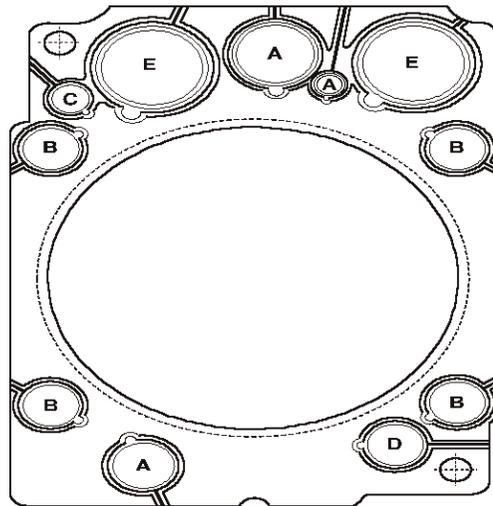
En los motores de la serie BR900 se utiliza una sola tapa de válvulas, fabricada de igual manera en un plástico especial y con una junta reutilizable.



Ejercicios:

Defina los conductos de refrigeración (entrada y salida), Los conductos de aceite (entrada y salida) y orificios de pernos de culata y varillas alza válvulas.

- A- Entrada de refrigerante
- B- Salida de refrigerante
- C- Entrada de aceite a presión
- D- Salida de aceite
- E- Pernos de Culata
- F- Varillas alza válvulas

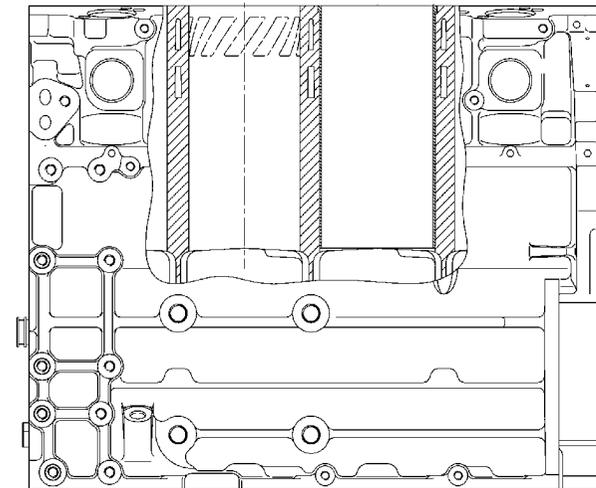
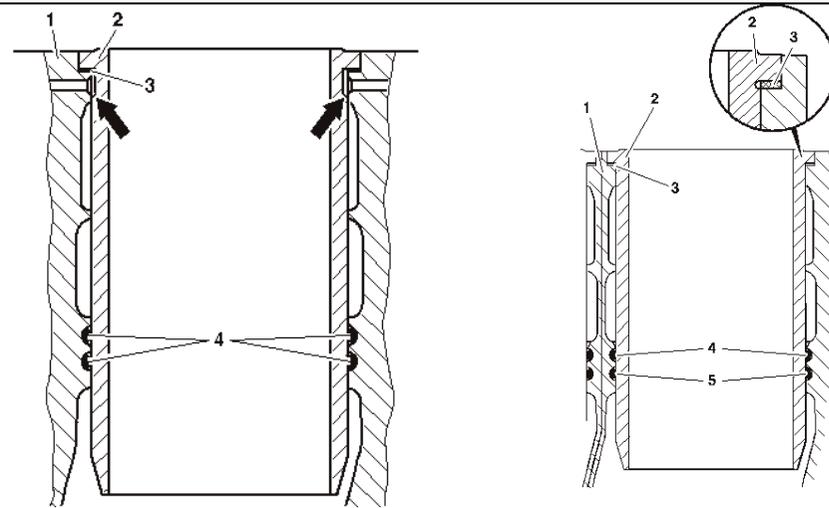


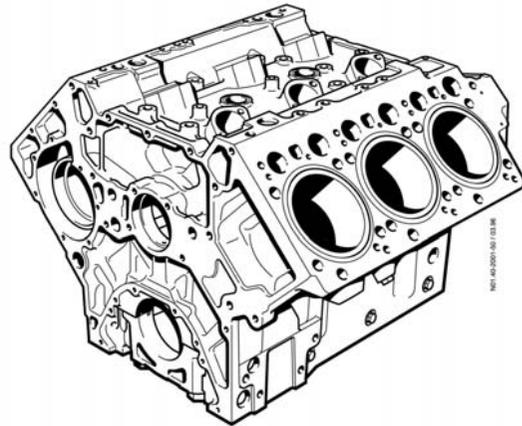
Block de motor/camisas de cilindros

Generalidades

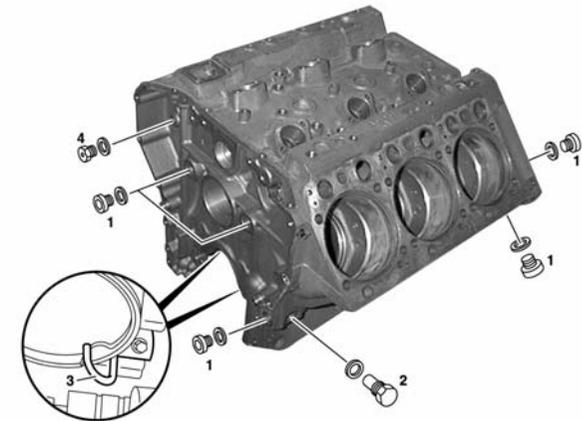
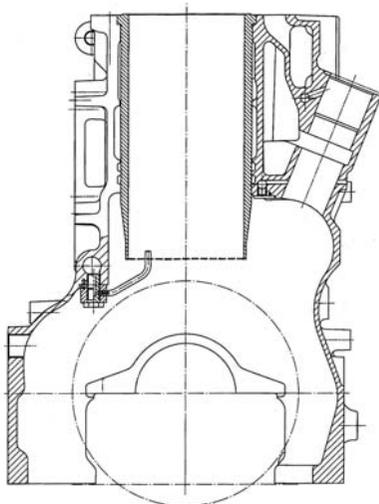
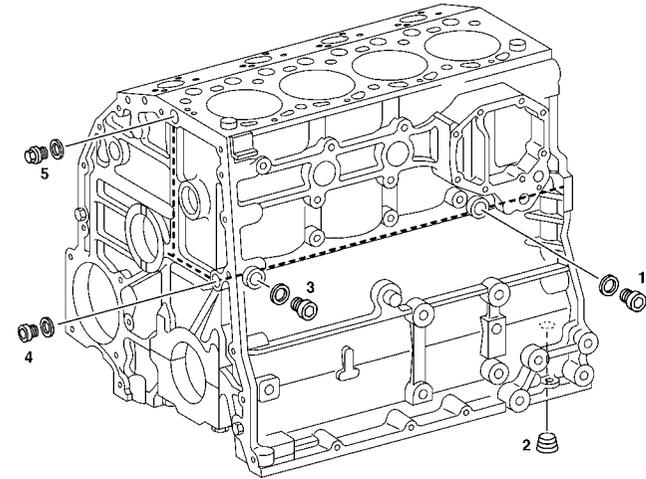
Los block de motor son fabricados en fundición gris de alta resistencia en las tres familias de motores. lo que les confiere una una resistencia y estabilidad extraordinarias y, al mismo tiempo, una reducción en la emisión de ruidos. Las paredes laterales del cárter llegan bastante más allá del centro del cigüeñal, lo cual también contribuye a aumentar la rigidez de esta pieza. Gracias a la integración en el block del refrigerador de aceite, de las bombas individuales y de los canales de circulación de agua, aceite y combustible, se consigue un diseño muy compacto de los motores. Los motores de las familias BR500 y BR450 son con camisas húmedas a diferencia de los motores de la familia BR900 con taladrados directamente en el block de motor (Camisa seca) sin contacto directo con el líquido refrigerante.

Como característica especial, las camisas de las tres familias de motores presentan un reborde templado por inducción a la altura del punto de inversión del primer aro del pistón.





Kurbelgehäuse Motor OM 501 LA



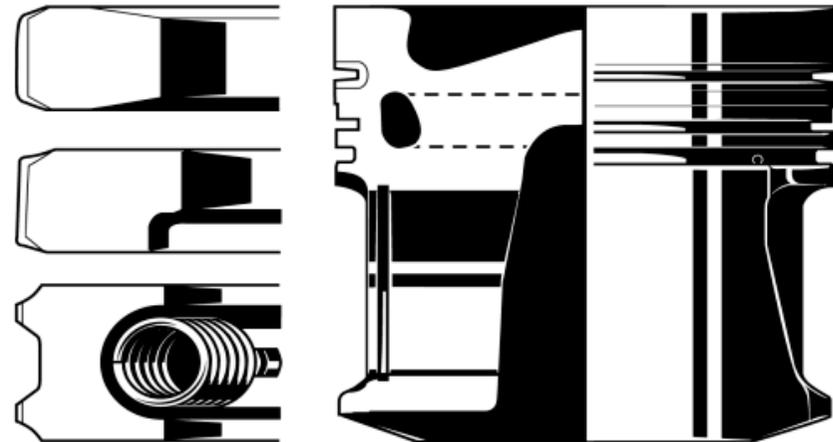
Pistones

Motor BR500

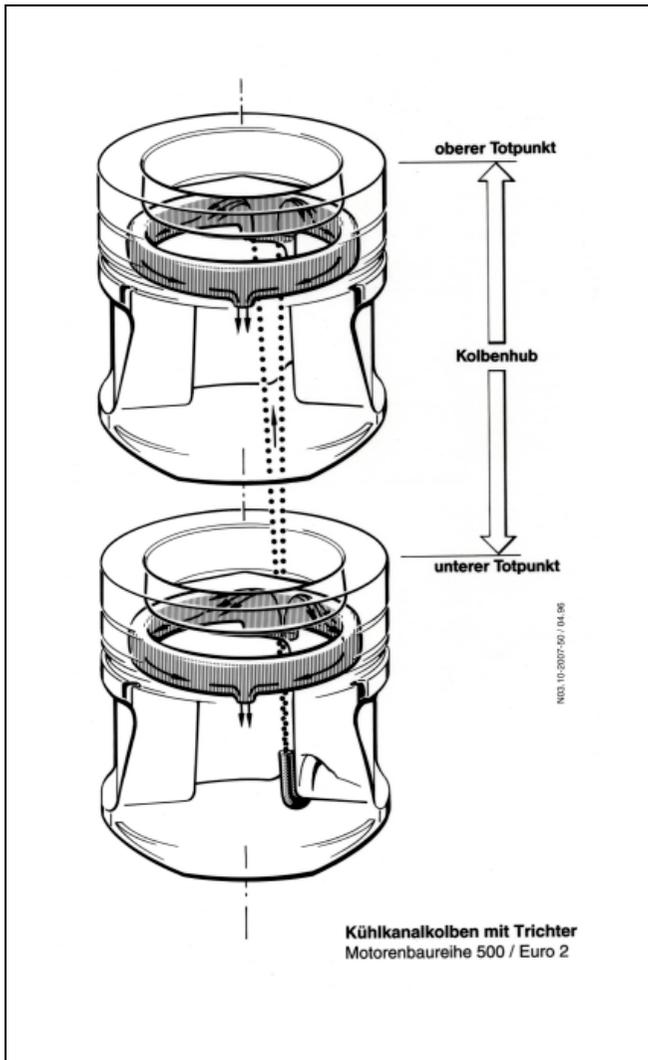
En el motor BR 500 se ha aplicado un concepto unificado de pistón fabricado totalmente de aluminio con la ventaja de un peso reducido. Para ello se ha desarrollado una aleación de aluminio de alta resistencia al calor, que garantiza una duración suficiente de servicio a lo largo de toda la vida del motor, sobre todo en los bordes cóncavos del pistón, que están sujetos a una intensa carga térmica, así como en el cubo del bulón, sometido a un gran esfuerzo mecánico.

de la zona de la cabeza de los pistones, éstos llevan incorporado un canal de refrigeración. Este tipo de pistón con canal de refrigeración y embudo dispone de un canal abierto y fabricado de fundición para la refrigeración, que está provisto de aberturas en la cúpula del pistón, en la que desemboca el chorro de aceite de refrigeración procedente de un inyector de aceite colocado oblicuamente con respecto al eje del pistón.

Con objeto de poder evacuar el calor de forma dirigida. Dependiendo de la posición que ocupe el pistón en cada momento, el chorro de aceite recibe un impulso adicional debido a la posición inclinada del inyector y puede proporcionar así una refrigeración intensiva. El retorno del aceite se realiza a través de una abertura desplazada 180°.



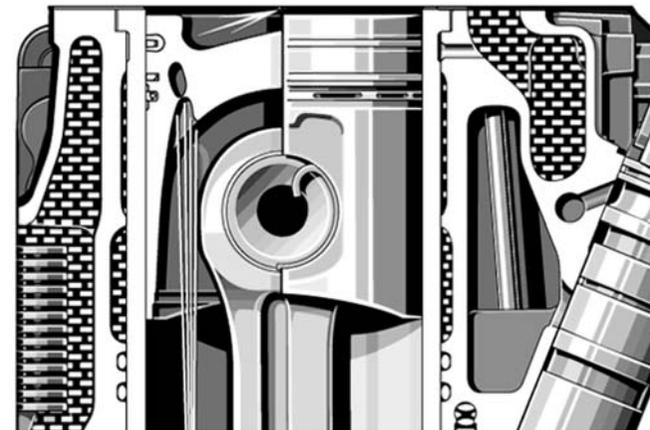
**Kolben und Kolbenringe (Motorenbaureihe 500)**

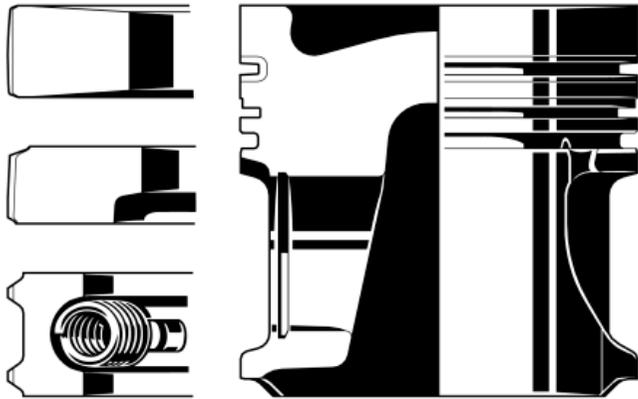


Los émbolos tienen un diámetro de 128 mm y una altura de 140 mm. Cumplen los requisitos de la norma EURO-III. Su peso es de  $2470 \pm 30$  g. Están fabricados con una aleación de aluminio muy resistente al calor y tienen una cabeza tratada al grafito. Tienen una superficie plana de combustión en forma de artesa con una capacidad de  $93,6 \text{ cm}^3$  aproximadamente, así como un canal interior de refrigeración y un aro soporte incluido de fundición para alojar el primer segmento. El primer segmento es de fundición gris y tiene una sección transversal trapezoidal doble, con la superficie de deslizamiento revestida de cromo-cerámica. El segundo segmento es un anillo cromado Minuten con ángulo interior inferior de fundición gris. El tercer segmento es un anillo de bordes achaflanados fabricado de fundición gris y provisto de muelle espiral en gusanillo.



*Pistón motor BR450*





Kolben und Kolbenringe für Motorenbaureihe 900

El alojamiento del primer anillo de compresión está acondicionado un inserto de acero para reducir las deformaciones por impacto. Aparte de esto está depositado en la superficie lateral del pistón un material con propiedades lubricantes, el cuál impide el desgaste del émbolo, aún sin la acción directa del aceite lubricante.

Bielas

Motor BR500

La biela de acero está forjada de una sola pieza. La separación entre la biela propiamente dicha y la tapa de la biela se realiza "partiendo" la pieza forjada.

En comparación con el procedimiento complicado y convencional de separación, el método consistente en "partir" la pieza permite conseguir un alto grado de estabilidad formal en el ojo mayor de la biela.

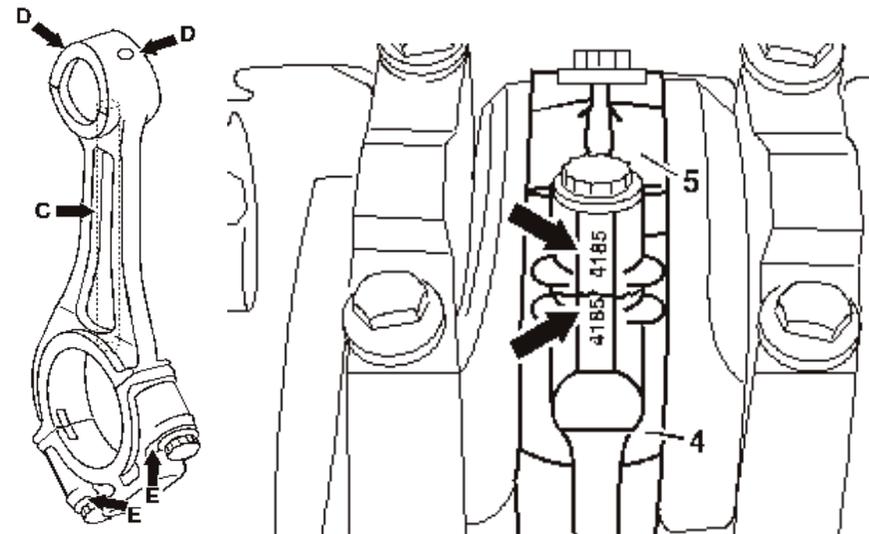
El corte de separación en el ojo mayor de la biela se realiza oblicuamente.

Una vez "partidas", la biela y la tapa se unen entre sí en arrastre de forma y de fuerza por medio de dos tornillos de vástago continuo.

La fuerza de la ignición es absorbida uniformemente en el ojo menor de la biela (que tiene forma trapezoidal) por un casquillo de bronce macizo, que está suficientemente abastecido de aceite lubricante a través de un orificio para aceite a presión existente en el ojo mayor.

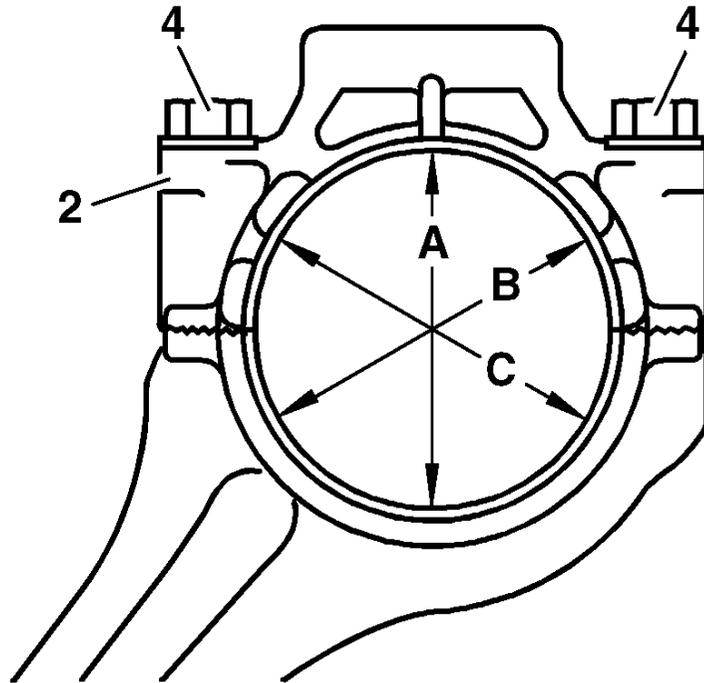
Debido a la gualdera intermedia que necesita el cigüeñal en los motores V6, la biela se ha dimensionado en su ojo mayor con una anchura de 34 mm.

En los motores V8, la anchura es de 37 mm

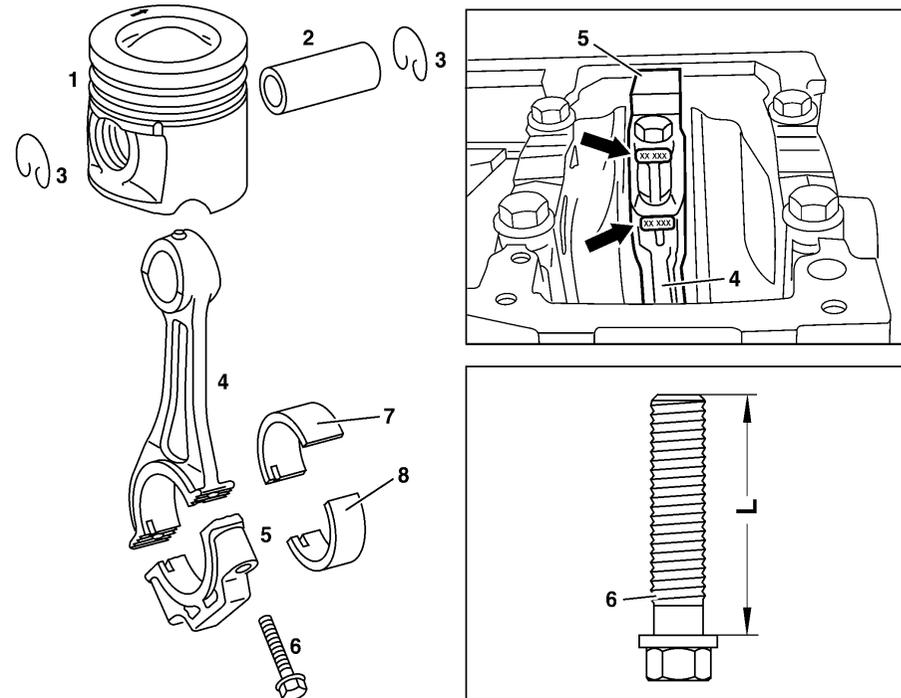


Bielas

Motor BR450

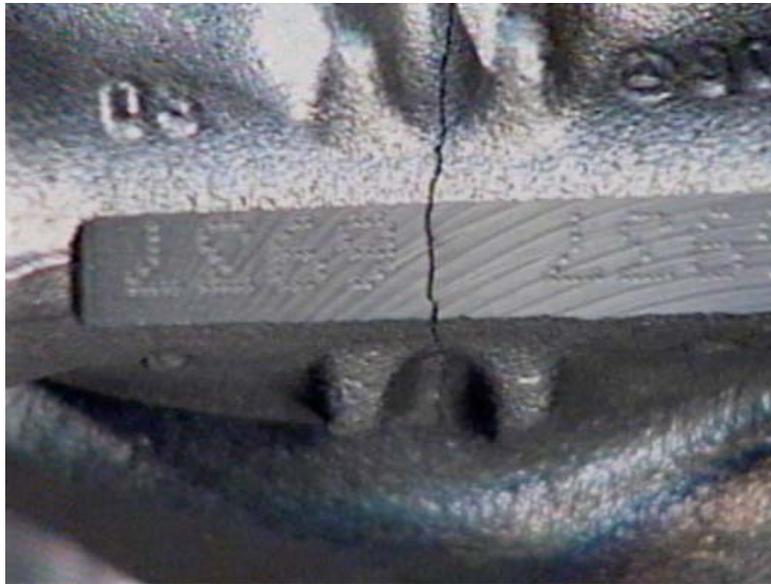


Las bielas del motor BR450 mantienen la configuración de las bielas de los motores convencionales, son del tipo dentadas.

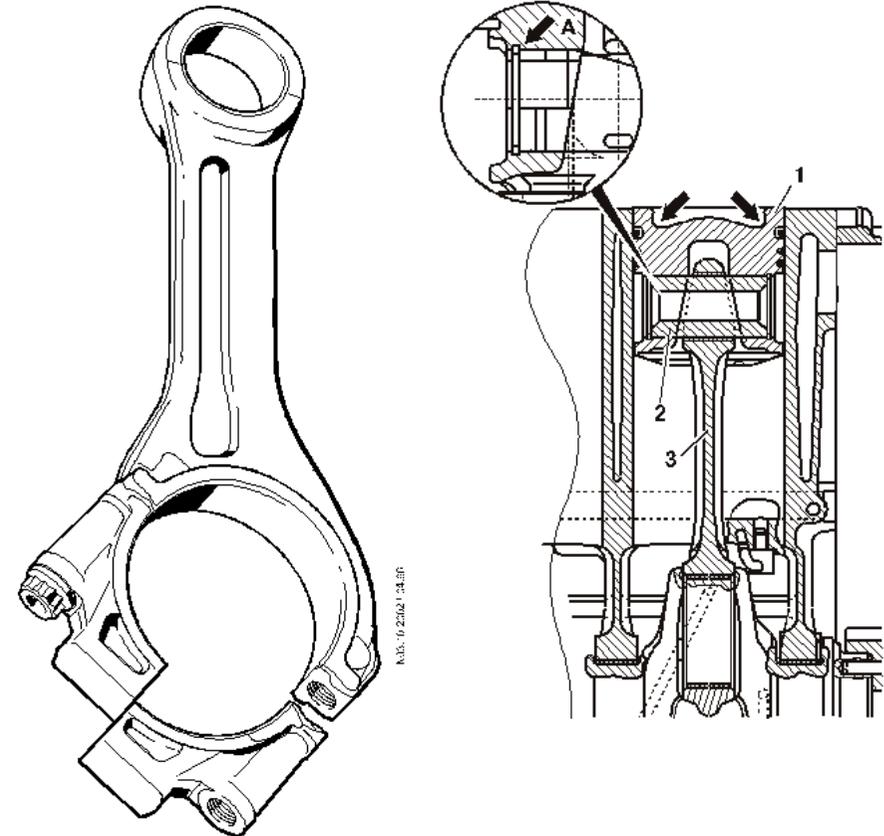


Bielas

Motor BR900



Para lograr un mejor ajuste, reducción de juego radial y eficiencia de lubricación, las bielas son separadas por el método de fractura por impacto, lo que posibilita un encaje único y perfecto



### Sistema de inyección Bomba-Conducto-Inyector

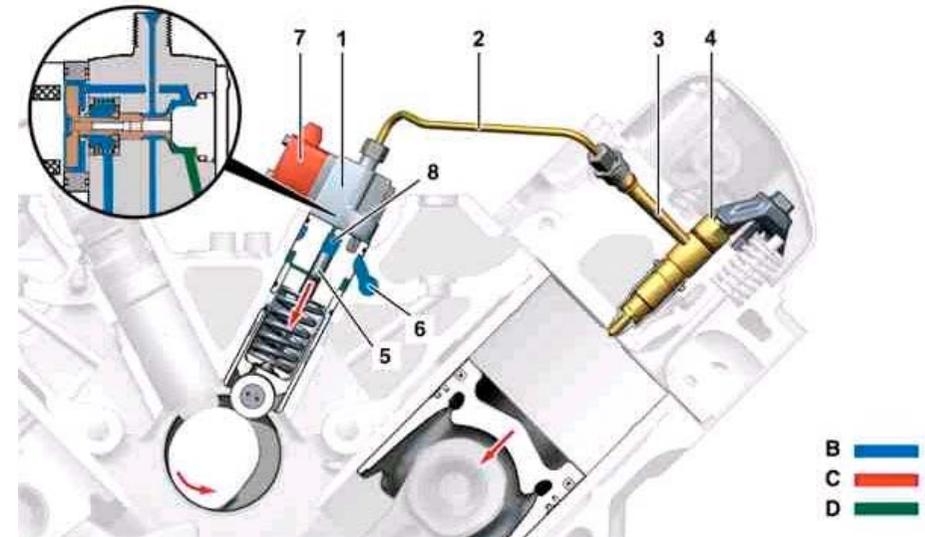
Los motores de la serie BR 500, BR 450 y BR 900 trabajan por el método de inyección directa.

La inyección se realiza a través del sistema de nuevo desarrollo Bomba-Línea-Inyector (PLD = **P**umpe-**L**eitung-**D**üse), controlado por medio del sistema también nuevo de gestión electrónica del motor.

En el sistema PLD, el combustible se envía a los inyectores por medio de bombas individuales, a través de tuberías cortas y rígidas de alta presión y mediante rácores de tubos de presión atornillados a la culata.

De esta forma, la conexión con el cilindro (integrada en la culata y desmontable) se obtiene por medio del porta-inyectores situado centralmente y de los inyectores.

Existe una bomba compacta individual para cada cilindro, montada directamente en el cárter.



Sistema PLD-MR	Función
<p>El sistema electrónico del motor ha sido desarrollado en su totalidad por Mercedes-Benz en colaboración con las empresas VDO y Temic. Los principales componentes que la integran son</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Unidad de control ADM/FR</li> <li>- Unidad de control PLD/MR.</li> <li>- 4-6 u 8 bombas solidarias DTC (Diesel Technology Company)</li> <li>- 4.6 u 8 portainyectores con inyectores de 2 escalones y 6 u 8 orificios; Bosch</li> </ul> <p>Mediante la unidad de control PLD/MR se puede realizar cualquier característica de regulación (RQ, RQV), conocida actualmente, para la regulación del número de revoluciones de trabajo.</p>	<p>El sistema electrónico de gestión del motor se encarga de controlar el momento de la inyección y la cantidad de combustible a inyectar, control que realiza de un modo selectivo para cada cilindro por medio de válvulas electromagnéticas.</p> <p>La separación entre la bomba de alta presión y los inyectores hizo necesario el desarrollo de una tubería de alta presión para la inyección del combustible, fabricada con un material especial y con la superficie reforzada mediante un conformado interno de alta presión, capaz de soportar unas presiones de inyección superiores a 2000 bar</p> <p>La inyección de alta presión (presiones punta de hasta 1800 bar), combinada con el inyector central de 8 orificios situado verticalmente y con la cavidad de combustión plana del pistón, permite obtener unos valores excelentes en lo que se refiere a la emisión de partículas.</p>

### Ventajas del sistema electrónico PLD/MR

- Valor de reventa más elevado y alivio del medio ambiente, dado que los valores son considerablemente más bajos que los prescritos en la norma EURO II-EURO III.
- Par motor y potencia máxima más elevadas, con un consumo igual o inferior
- Se suprime el cilindro de parada adicional y la electrónica de mando para la parada por llave
- Se suprime los trabajos de ajuste de los componentes mecánicos de gestión del motor.
- Reducción de costos y simplificación del almacenamiento, ya que solo se precisa dos tipos de bomba solidaria para todos los modelos de motor (block pequeño y block grande) y las categorías de potencia.
- El ajuste de la potencia del motor y la adaptación a los distintos campos de servicio del vehículo (característica de regulador) se realiza casi exclusivamente mediante diferentes parametrajes en la unidad de control PLD/MR.
- Mediante la regulación automática del caudal de arranque se impide el desgaste del motor en el arranque en frío y por manejo erróneo.



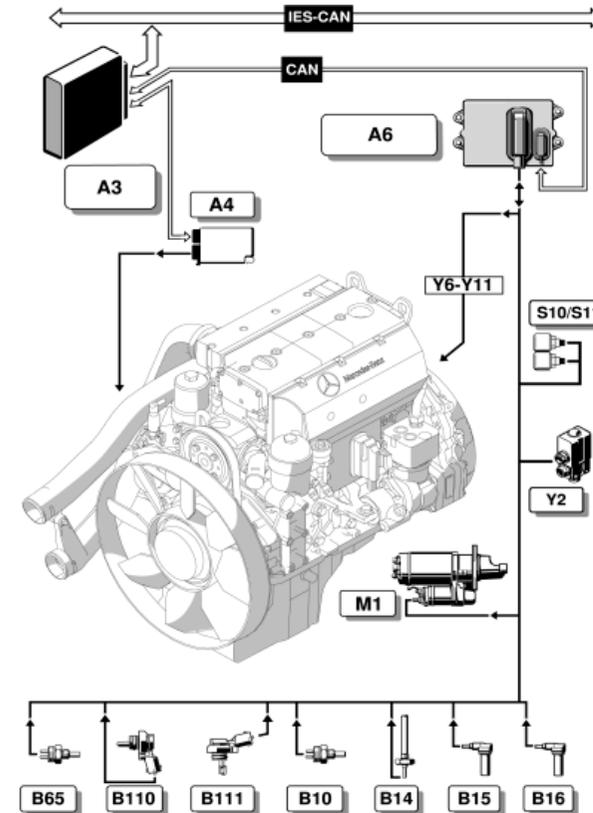
### Funcionamiento

La función principal de la regulación del motor PLD-MR consiste en regular la inyección por medio de las válvulas electromagnéticas de las bombas solidarias.

Para detectar el estado operativo del motor hay conectados distintos sensores a la unidad de control PLD-MR (A6):

Por medio del transmisor del ángulo del cigüeñal (B15) en el volante del cigüeñal, la unidad de control PLD-MR (A6) registra el número de revoluciones momentáneo, y el ángulo de giro con respecto al PMS (Posición del motor) y, el PMS de encendido en la rueda del árbol de levas, por medio del transmisor del árbol del levas, por medio del transmisor de PMS 1 (B16).

Las magnitudes de consumo, potencia y relevancia para los gases de escape las registran el transmisor combinado del aire de sobrealimentación Temperatura-presión (B11), el transmisor de temperatura de combustible (B10) y el transmisor de temperatura del líquido refrigerante (B65).



**Diagrama del motor OM 904 LA**

Con estos valores de entrada, los datos internos de diagramas característicos y la indicación de par de la unidad de control regulación electrónica vehículo-motor FR (A3), se calcula y controla el comienzo óptimo de la inyección y el ángulo de suministro (duración de la inyección) para todos los cilindros.

Independientemente de estas indicaciones, la unidad de control PLD/MR (A6) establece el régimen de ralentí inferior, el régimen de limitación de caudal y el par motor máximo. La unidad de control PLD/MR (A6) está enlazada con la unidad de control regulación electrónica del vehículo-motor FR (A3) y otros sistemas electrónicos, tales como el instrumentos (INS) y el módulo especial parametrizable (PMS), vía Bus Can del motor (2).

En el caso de una perturbación en el Bus CAN del motor (2), este sigue funcionando con un régimen de ralentí más elevado y se limita el par máximo del motor.

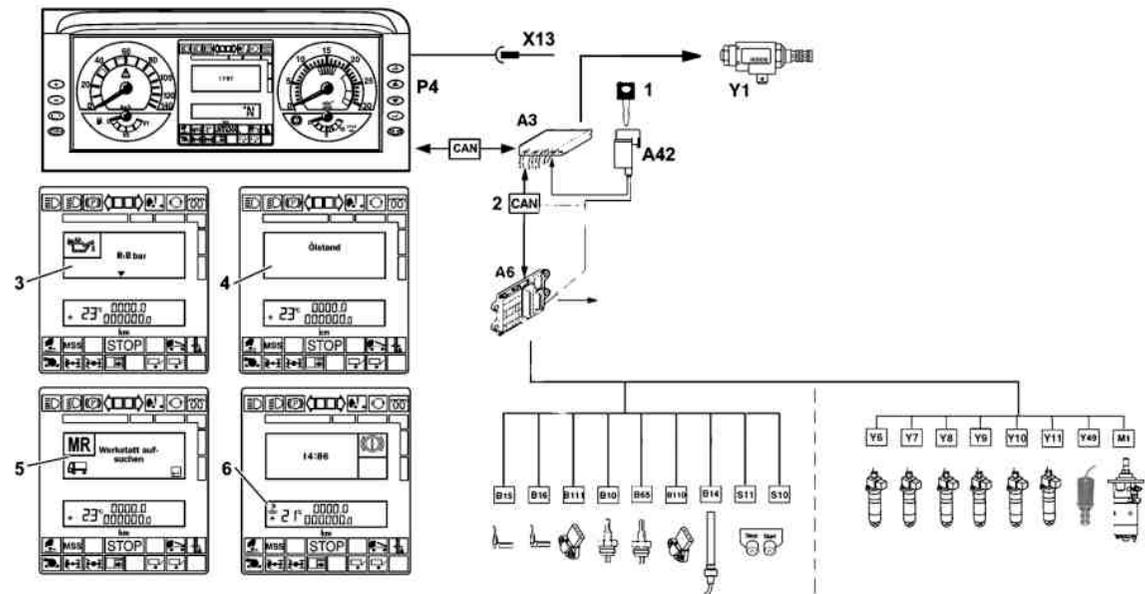
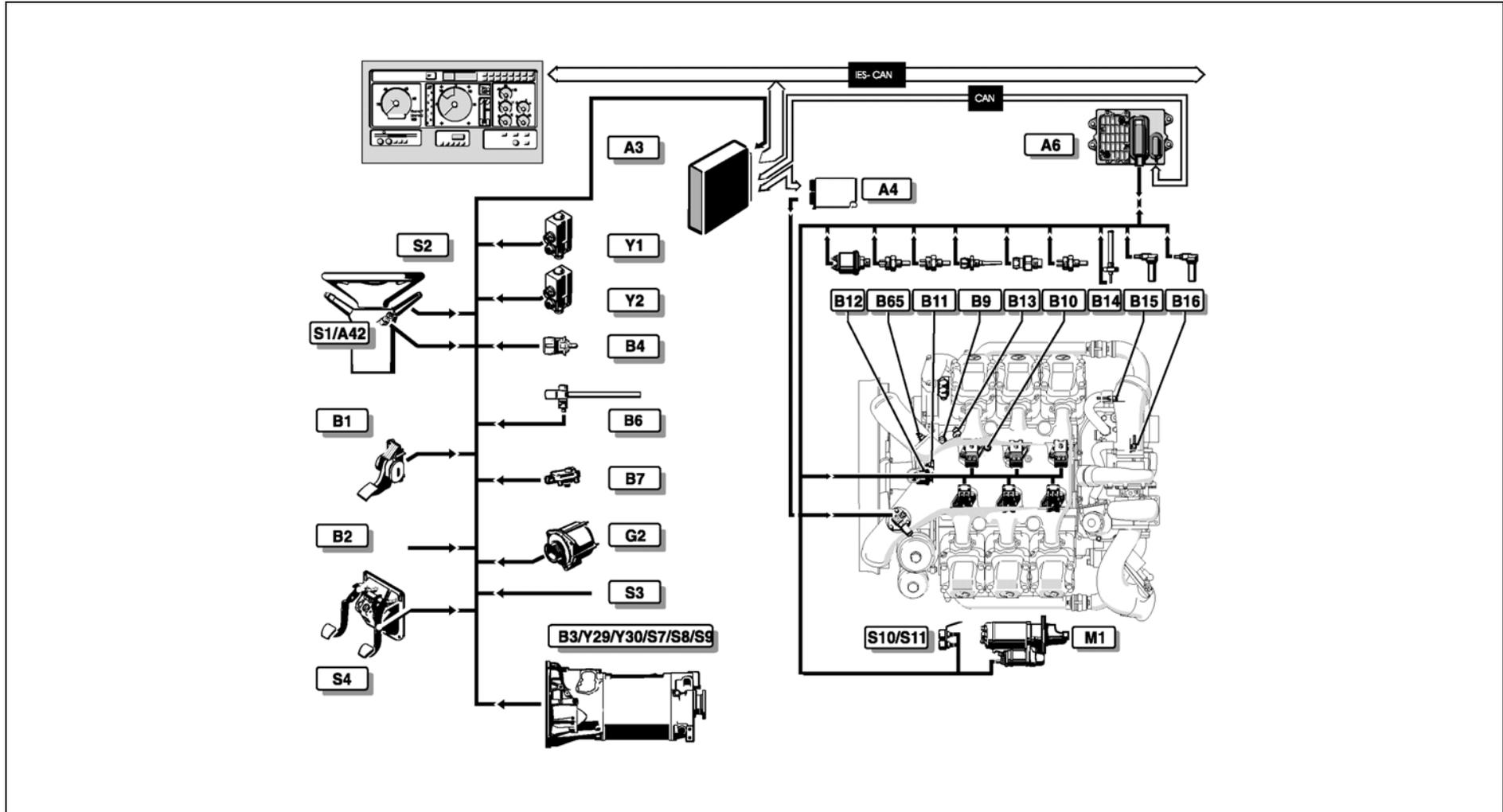


Diagrama del motor OM 457 LA



Bomba de inyección solidaria

Disposición/tarea/estructura/funcionamiento

Todas las bombas solidarias son activadas por el árbol de levas mediante un taqué de rodillos y están unidas con el inyector en el porta inyector combinado por medio de una tubería de alta presión corta así como por el tubo corto de alta presión.

En cada bomba solidaria hay una válvula electromagnética de conmutación rápida, por medio de la cuál se regula el comienzo y el caudal de suministro. La activación de las válvulas electromagnéticas la efectúa la unidad de control de la regulación del motor (MR), la cuál calcula el comienzo y el caudal de suministro en función del estado operativo del motor, en cuanto se arranca o se pone en marcha el mismo.

En función de la posición del árbol del levas, se realiza en cada bomba solidaria las siguientes carreras de trabajo:

- Carrera de admisión
- Carrera previa
- Carrera de suministro
- Carrera restante

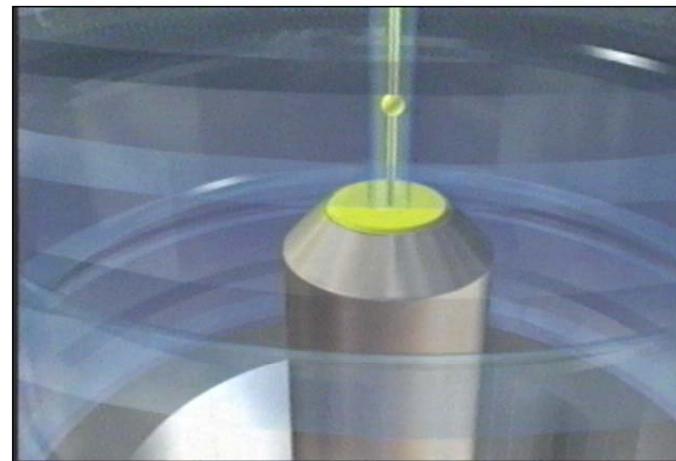
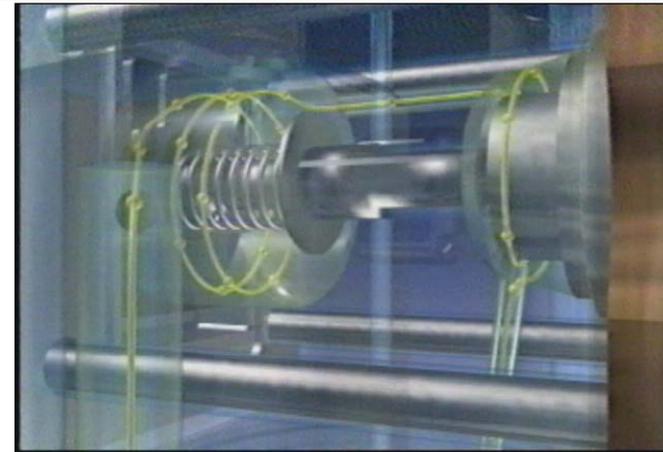
Estas carreras de trabajo juntas forman un ciclo de trabajo, que se repite en las correspondientes bombas solidarias con cada uno de los giros del árbol del levas, hasta que se para el motor.

En cuanto se para el motor, la unidad de control de la regulación del motor MR interrumpe la activación de las válvulas electromagnéticas. Las bombas solidarias expulsan el combustible casi sin presión al retorno de combustible del circuito de baja presión y el motor se para

### Carrera de admisión

La carrera de admisión comienza una vez que se ha sobrepasado el vértice de la leva y el elemento de bomba se mueve hacia abajo por la fuerza del resorte recuperador.

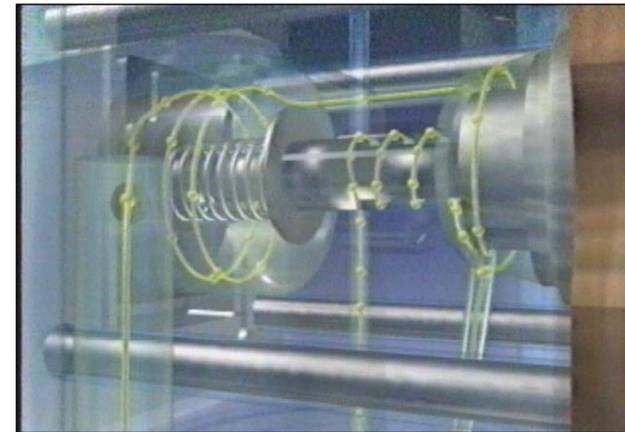
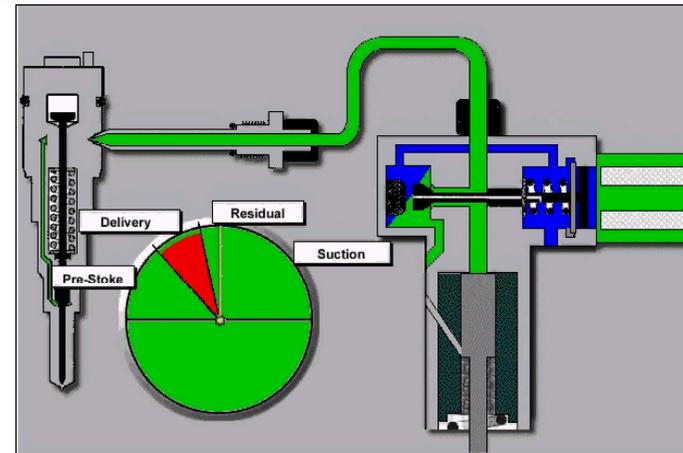
La cámara de alta presión se llena de combustible gracias a la sobrepresión constante de unos 4 a 6 bares que este tiene en su circuito de baja presión, por medio del canal de alimentación y la válvula electromagnética abierta. En la cámara de alta presión llena de combustible reina con ello la misma presión que en circuito de baja presión de combustible



Carrera previa

Tras la carrera de admisión, el elemento bomba se para primero en la posición final inferior y el taqué de rodillo de la bomba solidaria gira sobre el círculo básico de la leva de la bomba. La carrera previa no comienza hasta que el árbol del levas sigue girando y el elemento de bomba se mueve hacia arriba por el ascenso de la leva de la bomba solidaria.

Gracias al movimiento ascendente del elemento de bomba y a la válvula electromagnética, todavía abierta (sin corriente), el combustible existente en la cámara de alta presión se expulsa primero a una cámara de eliminación y luego al canal de retorno.



Bomba de inyección solidaria

Disposición/tarea/estructura/funcionamiento

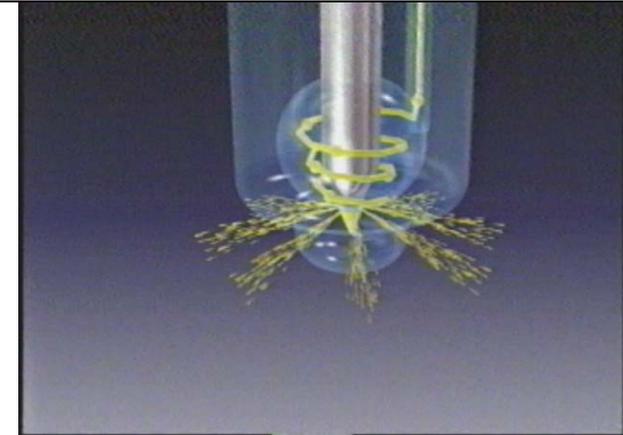
Carrera de suministro.

La carrera previa concluye y la carrera de suministro comienza en cuanto la unidad de control de la regulación del motor MR activa el electroimán en la bomba solidaria. El electroimán atrae la placa del inducido con la aguja del flotador, la cuál cierra en consecuencia la unión entre la cámara de alta presión y la cámara de retorno. Si está cerrada la válvula electromagnética se comprime el combustible existente en la cámara de alta presión por el movimiento ascendente del elemento de la bomba (comienzo del suministro).

Con el siguiente movimiento ascendente del elemento de la bomba sigue aumentando la presión en la cámara de alta presión, y con ello también en la tubería de alta presión, en el tubo corto de presión y en el inyector.

A una presión de unos 330 bares, el inyector abre el paso y el combustible se inyecta en la cámara de combustión (comienzo de la inyección). Durante la inyección, la presión del combustible puede aumentar hasta 1800 bares.

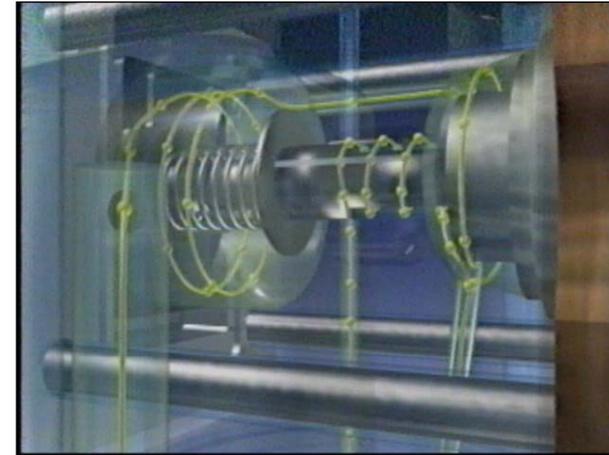
Mientras el elemento de bomba se encuentra en el movimiento ascendente y la válvula electromagnética está cerrada, la bomba solidaria se encuentra en carrera de suministro. El tiempo de retención de la válvula electromagnética determina el caudal de suministro o de inyección.

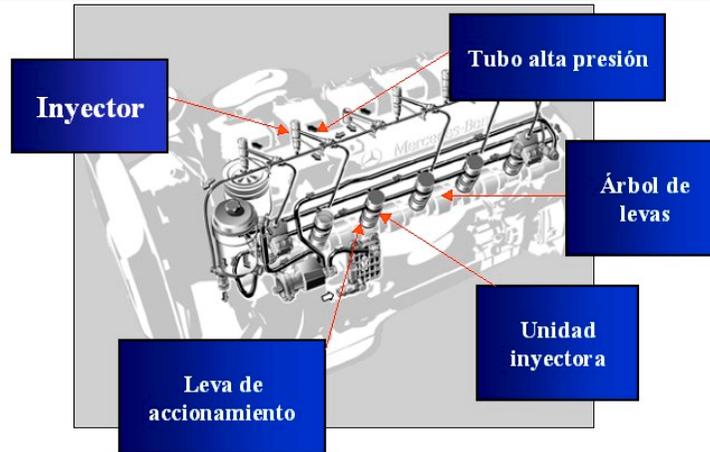


Carrera restante.

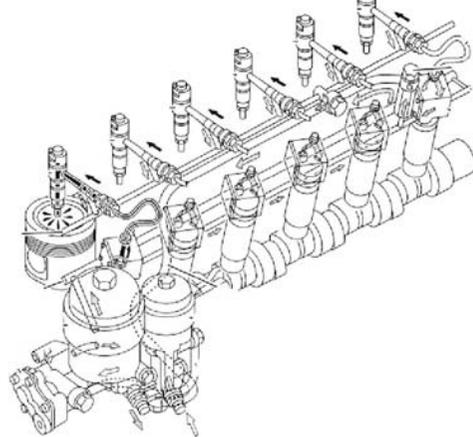
Si se interrumpe la activación del electroimán, el resorte de la válvula electromagnética oprime la aguja del flotador, llevándola a su posición de origen en el tope de parada: la válvula electromagnética está abierta, y con ello la unión entre la cámara de alta presión y el canal de retorno. Por este motivo, la presión de combustible desciende mucho en la cámara de alta presión y en el inyector. El inyector se cierra y pone fin a la operación de inyección (fin del suministro).

El combustible restante suministrado por el elemento bomba hasta el vértice de la leva de la bomba solidaria se expulsa otra vez a la cámara de eliminación de presión es necesaria como espacio de expansión para las puntas de presión de la bomba solidaria en la carrera restante. Con ello se impide la influencia que se pudiera ejercer en el comportamiento de la presión de las bombas solidarias contiguas por medio del canal de retorno.





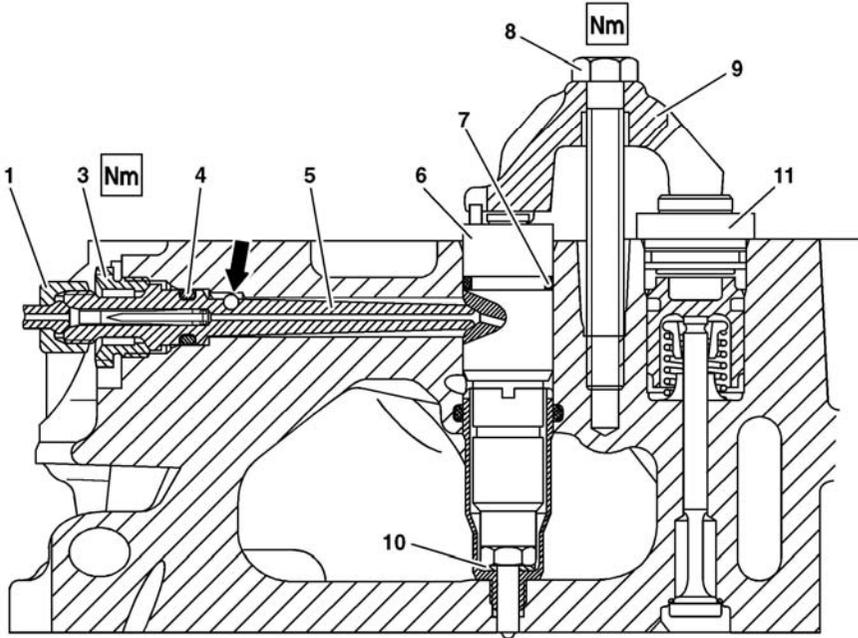
*Vista en sección unidades inyectoras motor OM 457 LA*



*Vista en sección de unidades inyectoras motor OM 906 LA*

Las bombas solidarias se encuentran en el lado izquierdo del bloque de motor. Por cada cilindro hay asignada una bomba solidaria.

Al activar la unidad de control PLD-MR la bomba solidaria genera la presión de combustible necesaria para la inyección y suministra el combustible que está bajo presión hacia el correspondiente inyector.

Inyector	Disposición/estructura/funcionamiento
<p>El resorte de presión en el portainyector oprime la aguja del inyector por medio del perno de presión. La tensión previa del resorte de presión, que depende entre otros del grosor de la arandela de compensación, determina la presión de apertura del inyector.</p> <p>En cuanto la gestión del motor MR activa las correspondiente válvula electromagnética, el combustible suministrado por la correspondiente bomba solidaria llega al orificio de afluencia del porta inyector por medio de las tuberías de inyección y de los respectivos tubos cortos de presión. Desde el orificio de afluencia en el portainyector, el combustible llega a la arandela intermedia que estanqueiza el portainyector y el inyector entre si e que sirve de tope de carrera a la aguja del inyector.</p> <p>Por medio de la arandela intermedia, el combustible llega al orificio de afluencia del inyector y, con ello, a la cámara de presión y el asiento de la aguja del inyector. Mediante el asiento de la aguja del inyector se estanqueiza el orificio de afluencia contra ala cámara de combustión.</p> <p>Mediante la espaldilla de presión, la presión del combustible actúa sobre la aguja del inyector, que se levanta de su asiento en cuanto la presión del combustible generada por la bomba solidaria sobrepasa la presión de apertura.</p>	<p>Si la aguja del inyector se levanta de su asiento, el combustible pasa por el asiento de aguja del inyector hasta el agujero ciego y se inyecta en la cámara de combustión a través de los 8 orificios (EURO II) de inyección que existen en total uniformemente repartidos por todo el perímetro del inyector. Al hacerlo, la altura de la carrera de la aguja del inyector es limitada por la superficie de tope de la carrera, que se encuentra en la aguja del inyector y que topa en la arandela intermedia</p> 

Bomba de combustible

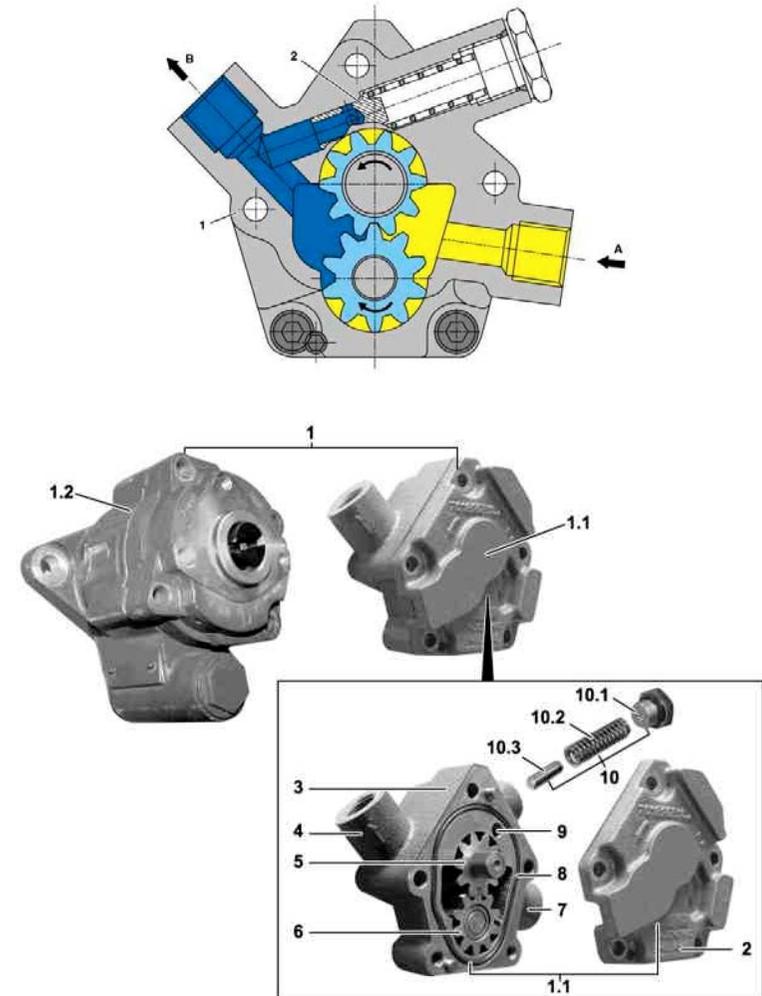
Motor BR 500 función

La bomba de combustible que está integrada en la unidad de la servodirección/combustible, se ha diseñado como bomba de engranajes y es accionada por el árbol del levas del motor. En cuanto el árbol de levas gira, se impulsa la rueda dentada superior del árbol de levas por medio de un muñón. Dado que los dientes de la rueda dentada impulsada por el Arbol de levas engranan en los de la rueda dentada inferior, ésta se mueve simultáneamente en sentido opuesto.

Mediante el movimiento de las ruedas dentadas y la configuración de la cámara de la bomba, el combustible es aspirado por el lado de aspiración y se expulsa hacia el lado de presión a lo largo de la pared interior de la bomba.

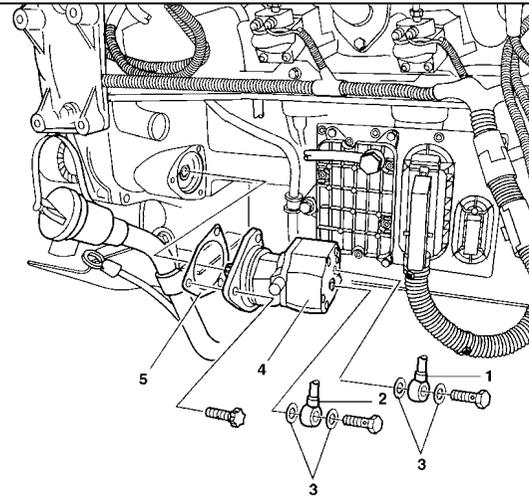
Al hacerlo comprime el combustible hasta obtenerse la presión de combustible o del sistema que precisa el sistema PLD.

La presión en el sistema, que se puede alcanzar ya en régimen de ralentí, es determinada por la presión de apertura de la válvula de sobrepresión. Dicha presión esta entre 9 y 12 bares. Una vez alcanzada la presión del sistema o la de apertura y, con ello, abre paso la válvula de sobrepresión diseñada como válvula de rebose, entonces se cortocircuita el lado de presión del combustible con el lado de aspiración por medio de un canal, de manera que no se pueda seguir estableciendo presión.



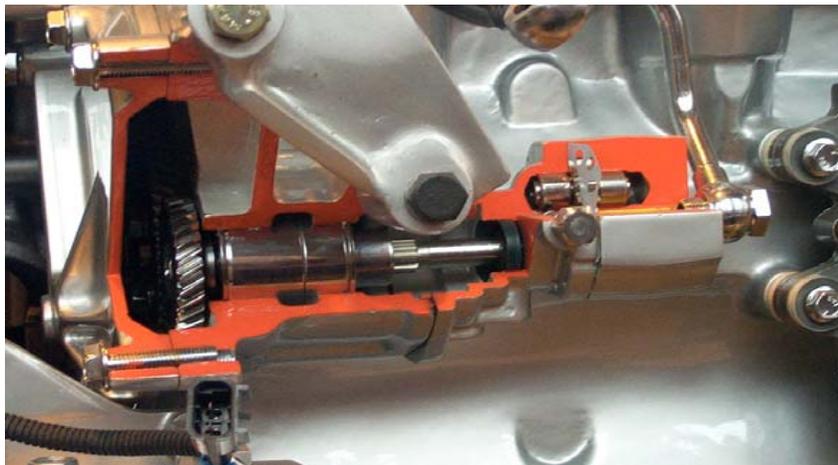
Bomba de combustible

Motor BR 457 LA



A diferencia de lo que ocurre en los motores de la serie BR 500, la bomba de combustible accionada por el engranaje del árbol de levas se encuentra instalada en el lado frontal izquierdo de los motores de la serie BR 457.

Con objeto de facilitar la purga de aire en el sistema de combustible, se ha instalado una bomba manual en el refrigerador de combustible de la unidad de control MR/PLD

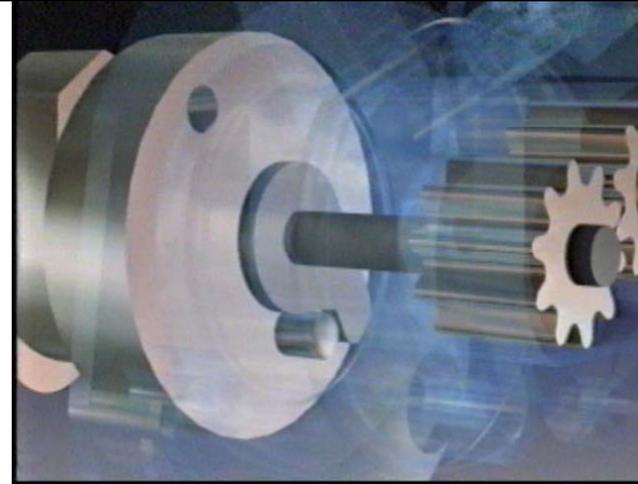


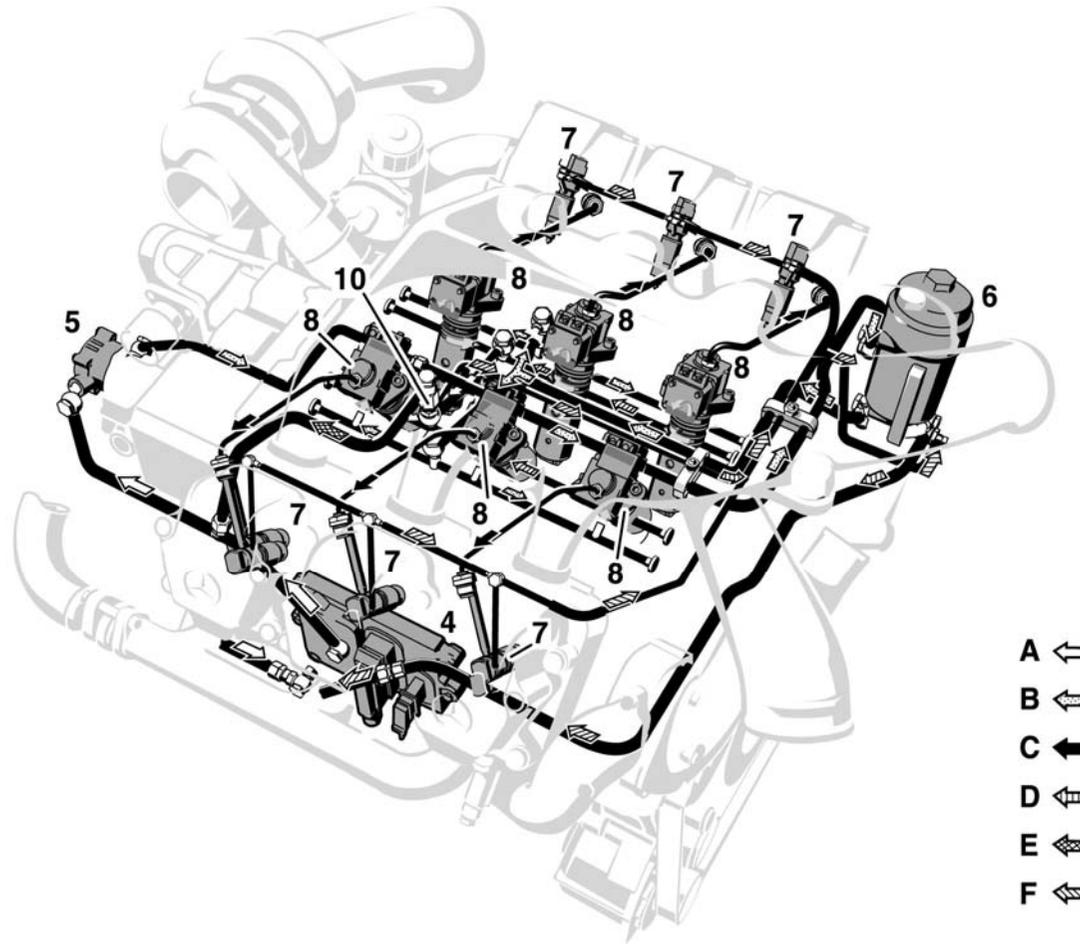
Bomba de combustible

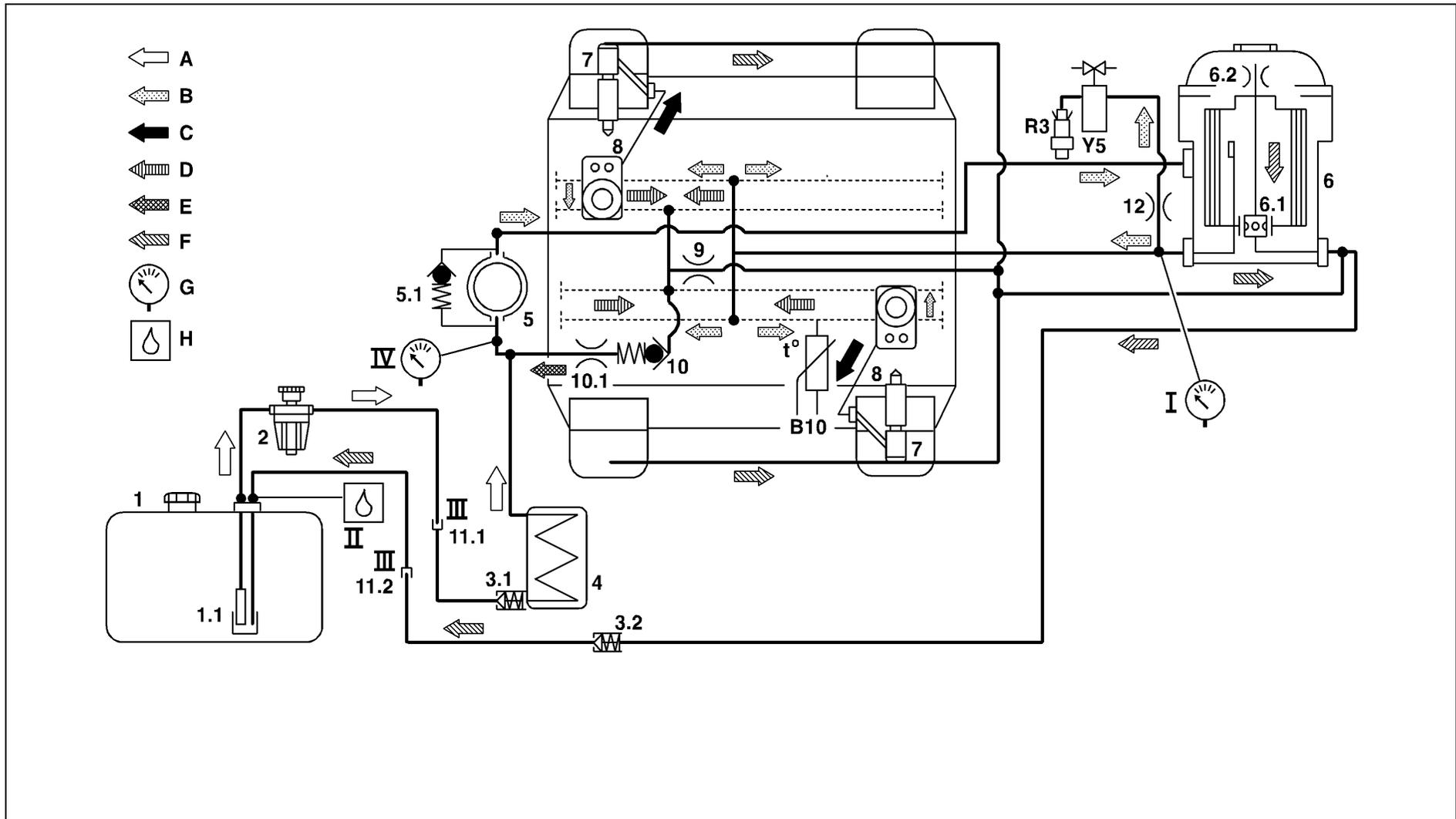
Bomba de combustible motor BR 900

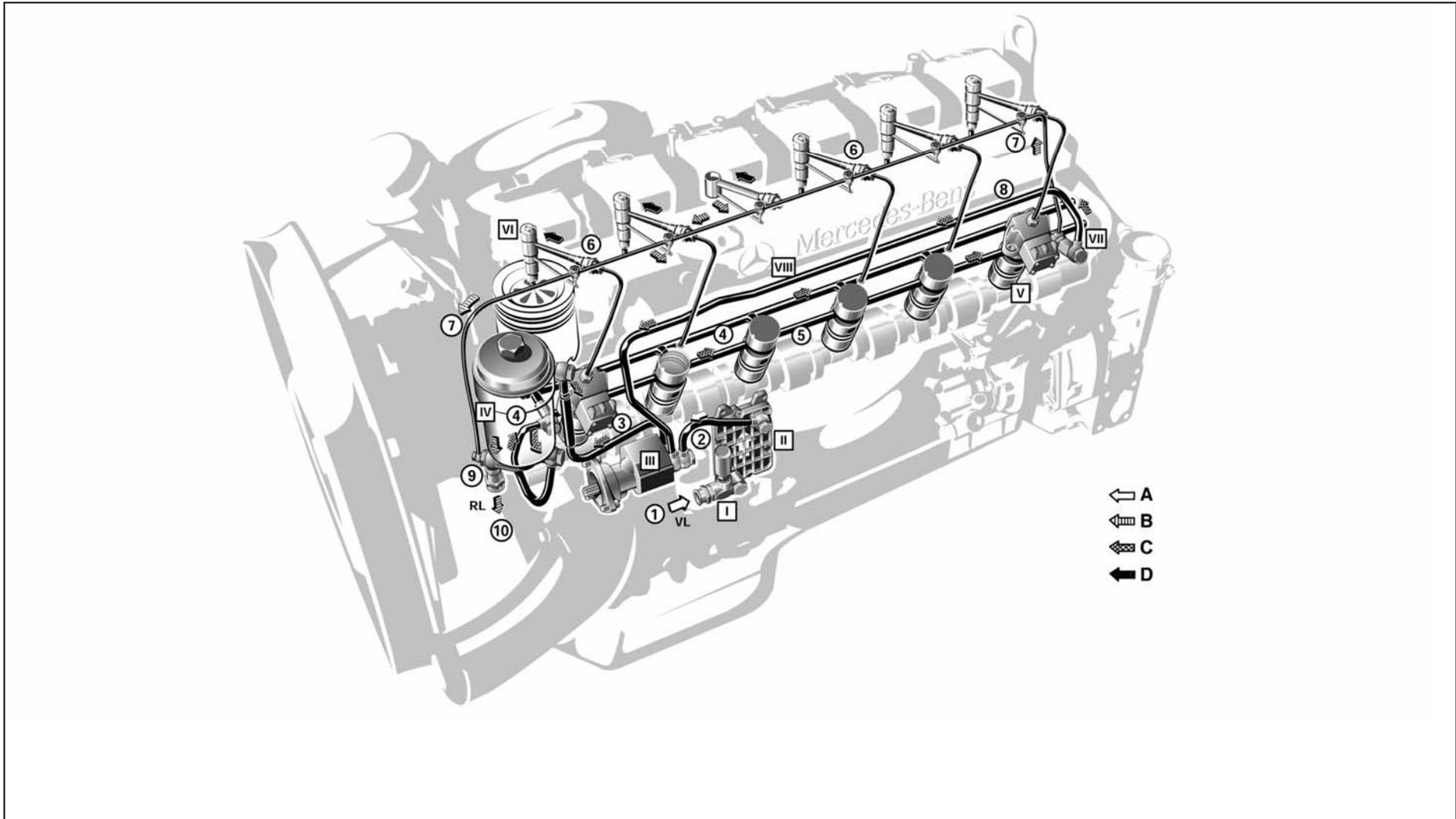
Esta bomba de que suministra combustible al circuito de baja presión, se ha montado en el lado frontal del motor. Se trata de una bomba de ruedas dentadas accionada por un pin en el árbol del levas. La presión de apertura de la válvula de rebose se obtiene ya en régimen de ralentí. La válvula de seguridad abre a unos 9,5 bares.

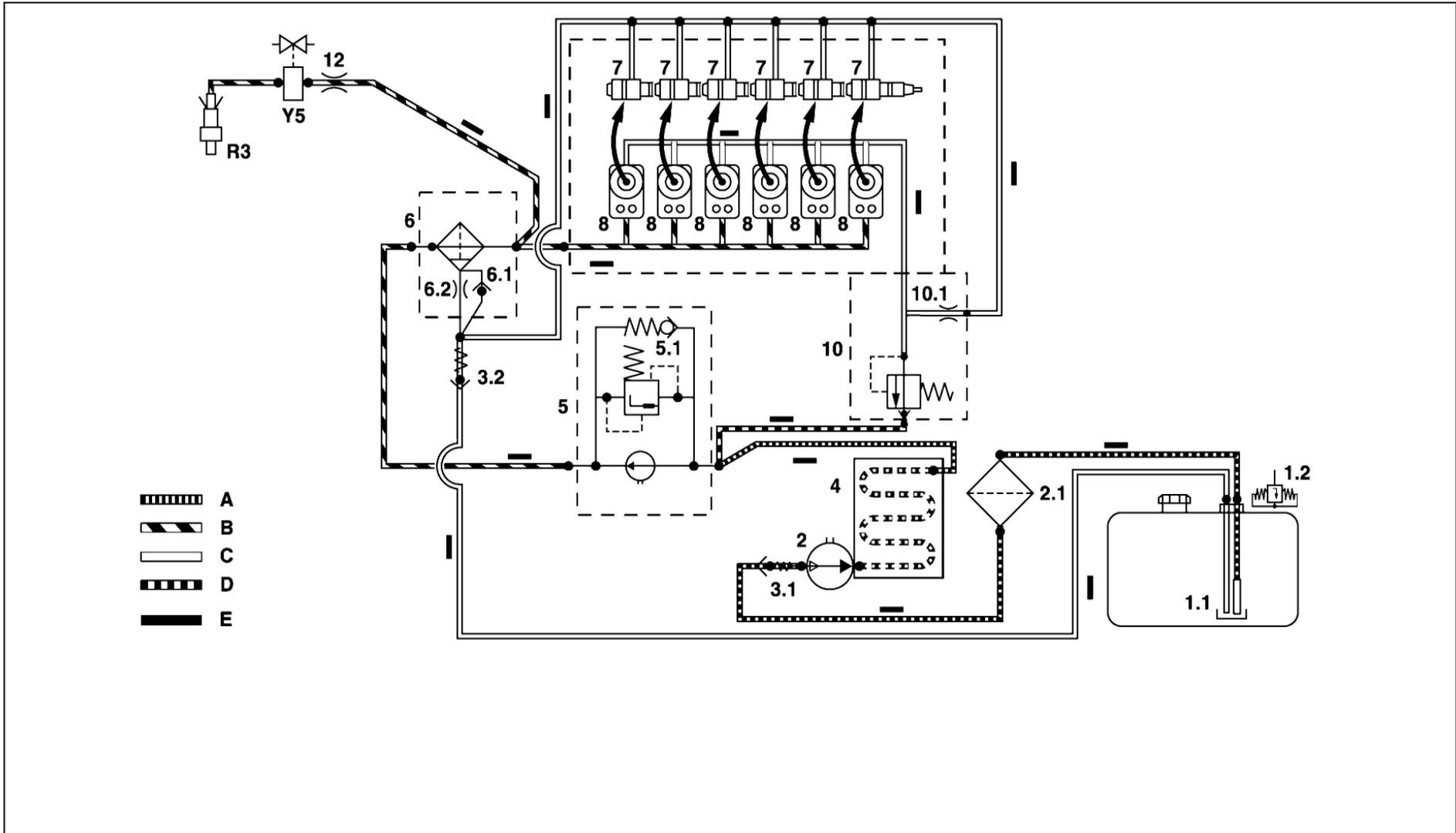
Tanto la entrada como la salida de combustible de la bomba se realiza por canales taladrados en el block de motor.

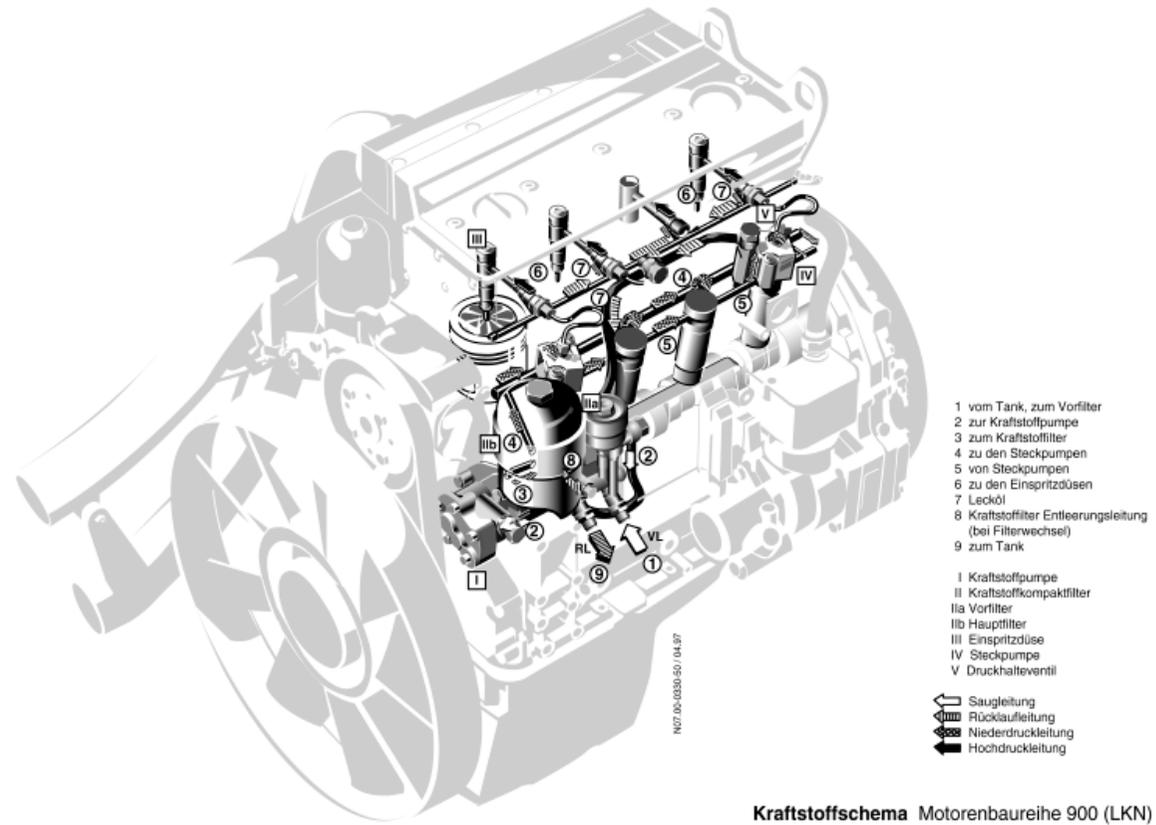


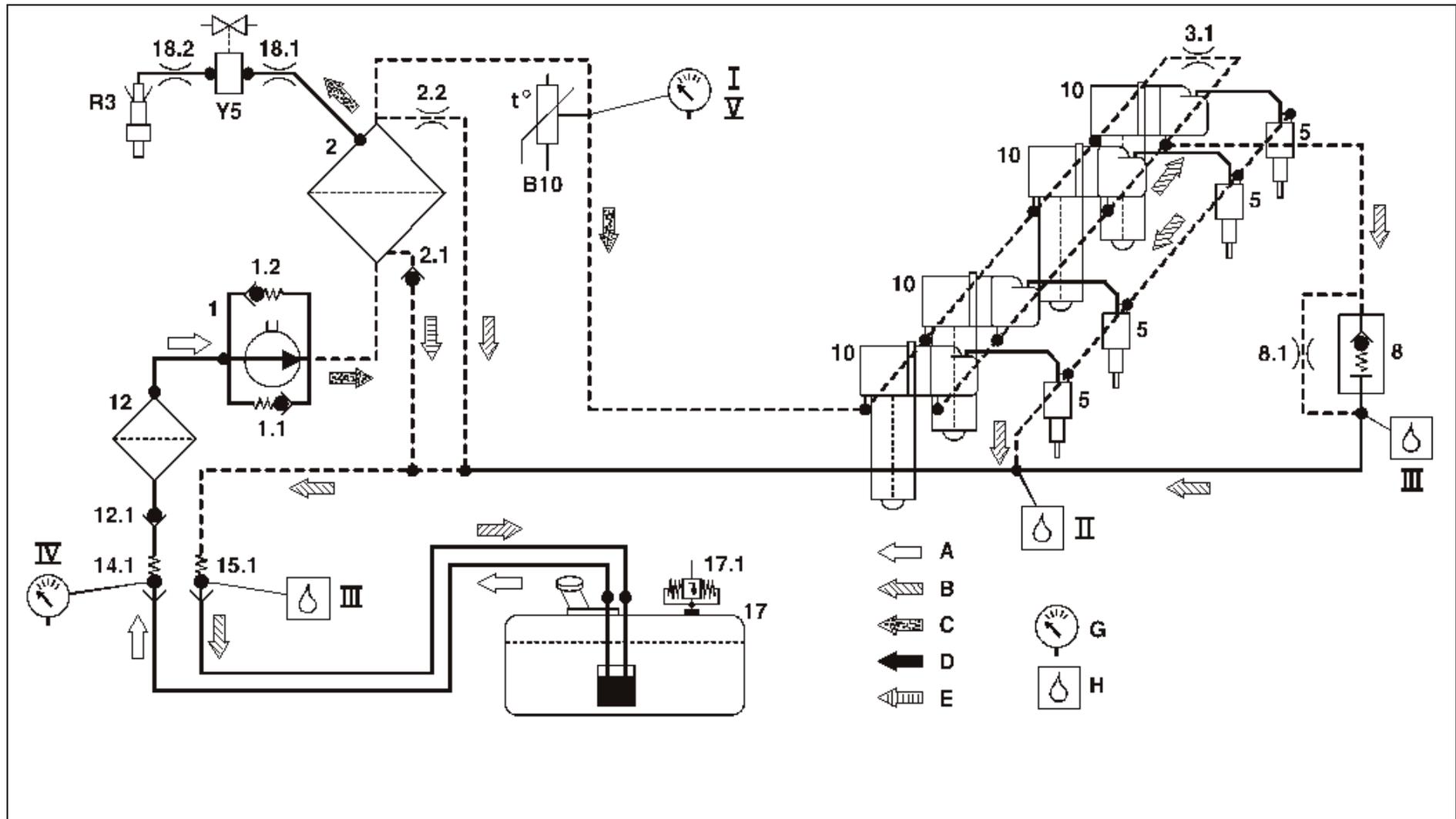












Filtro de combustible principal

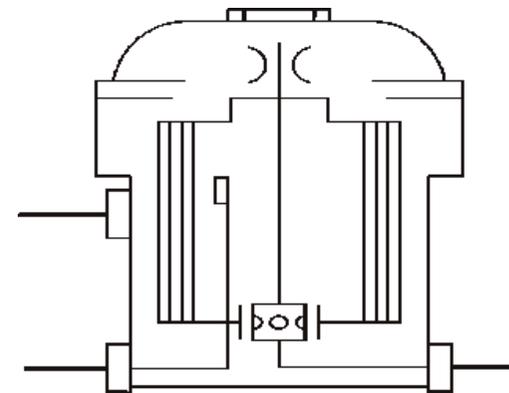
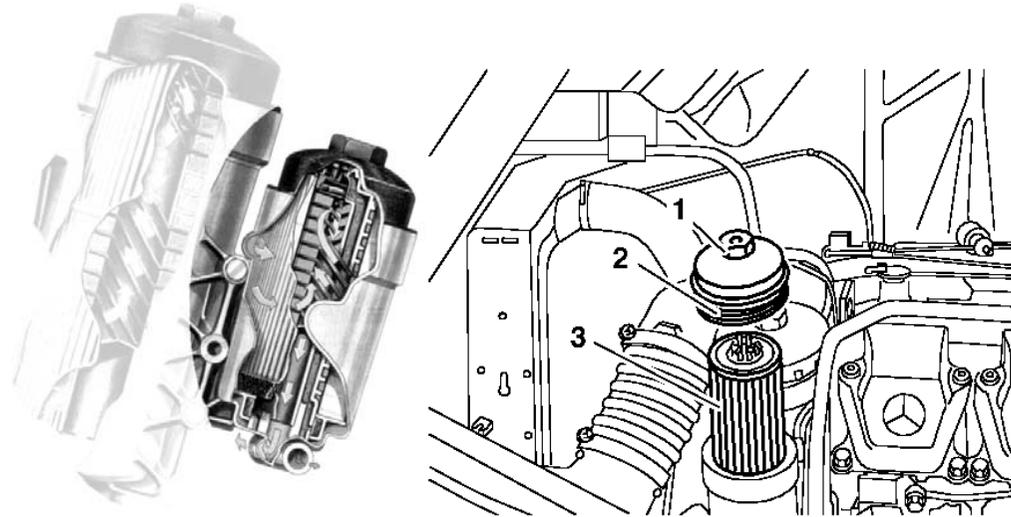
Estructura/funcionamiento

El combustible aspirado o impelido por la bomba de combustible llega al filtro de combustible principal en las tres series de motores.

En el filtro de combustible fluye el combustible, que se encuentra bajo presión, desde fuera hacia adentro a través del elemento filtrante. El combustible filtrado llega finalmente a la tubería de alimentación de la galería de baja presión y de allí a las bombas solidarias.

La purga de aire permanente en el filtro de combustible sirve de purga permanente de aire respecto al depósito de combustible e impide la formación de burbujas de vapor.

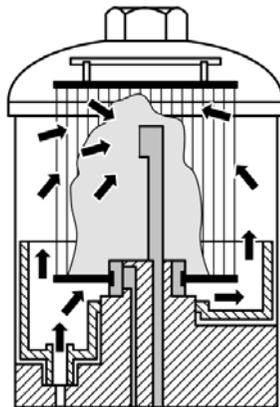
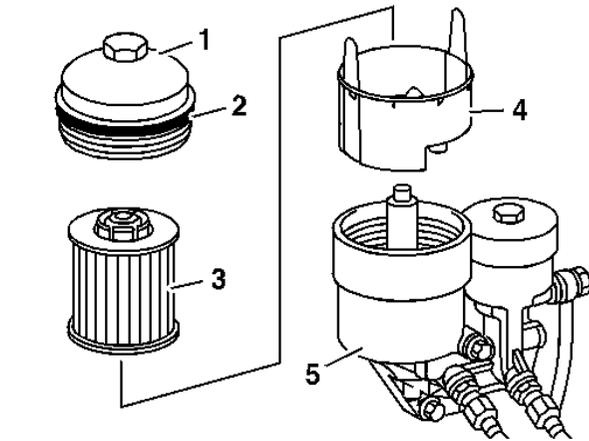
Por medio de la válvula de vaciado del filtro de combustible y la salida del filtro, se vacía la caja del filtro de combustible, en cuanto la tapa de dicho filtro y se tira de ella junto con el elemento filtrante hacia arriba. Ello sirve en especial para los trabajos de mantenimiento, en los que se ha de renovar el elemento filtrante de combustible.



**Filtro principal motor BR 500**

Filtro de combustible principal

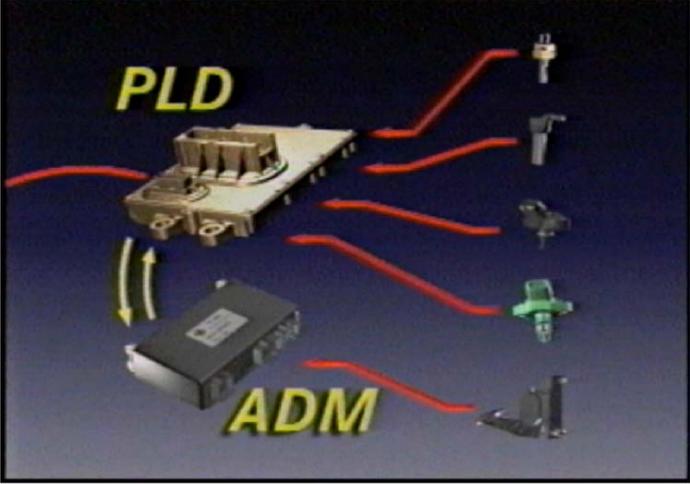
Estructura/funcionamiento

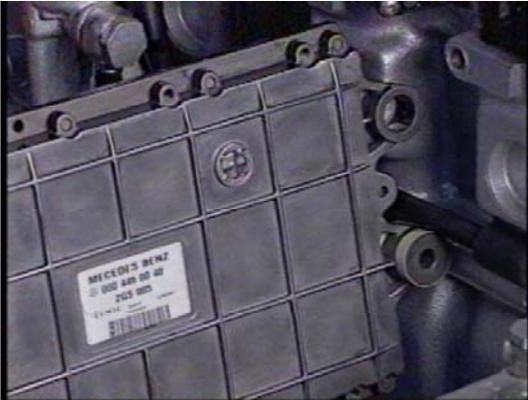


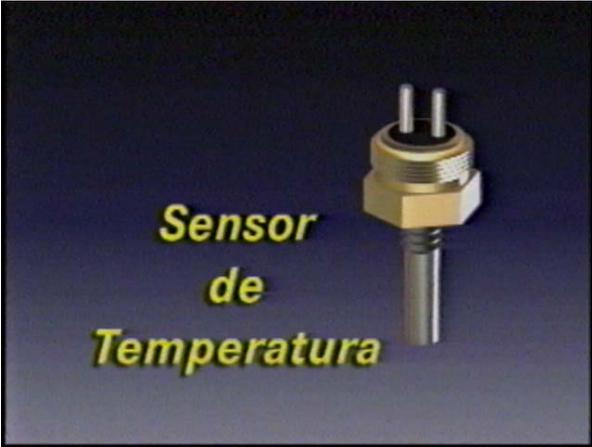
**Filtro principal motor BR 900**



**Filtro principal motor BR 450**

Funciones específicas de los módulos	Generalidades
<p>El sistema de alimentación es gerenciado por dos módulos de comando: PLD-MR (Módulo de comando del motor) y ADM-FR (Módulo de comando del vehículo).</p> <p>Sus funciones son de recibir las señales enviadas por los sensores localizados en el motor del vehículo, identificar el régimen de operación del vehículo, determinar las necesidades instantáneas de combustible y controlar el tiempo de inyección en las unidades inyectoras, atendiendo a las solicitudes del operador y las exigencias de seguridad y emisiones de poluentes</p> <p>Ellos se comunican por medio de un padron CAN (Controller-Area-Network).</p> <p>El ADM/FR situado en la cabina del vehículo tiene las siguientes funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Activar las lámparas de control en el panel de instrumentos</li> <li>- Verificar la partida en PLD/MR</li> <li>- Verificar el engranamiento de alguna marcha en el instante de la partida</li> <li>- Identificar la posición del pedal del acelerador.</li> <li>- Determinar las estrategias de control de rotación, como un regulador RQ o RQV</li> <li>- Limitar la velocidad del vehículo.</li> </ul>	<p>-Activar las rutinas de freno motor y top.brake,(excepto motor OM 924 LA y OM 926 LA) controlando la abertura de los estranguladores constantes. Controlar los datos procedentes del PLD/MR por intermedio del CAN.</p>  <p>Los sensores que informan el régimen de operación del motor, envían informaciones directamente al módulo PLD. Este, aparte de contener las características operacionales</p>

Sensores	Estructura/funcionamiento
<p>Los motores electrónicos están equipados con varios sensores, cuyo objetivo es informar a los módulos PLD/MR y ADM/FR el régimen instantáneo de operación. Con estos datos disponibles, es determinado el tiempo de inyección en las unidades inyectoras.</p> <p><b>SENSOR DE PRESION Y TEMPERATURA DEL AIRE DE SOBREALIMENTACION</b></p> <p>Encapsulados en un único componente, son responsables por transformar las variaciones de presión y temperatura en el colector de admisión, después del turboalimentador, en variaciones de tensión. Estas señales eléctricas enviadas por los sensores, son captados por el PLD, permitiendo determinar la densidad del aire en el colector de admisión.</p> 	<p><b>SENSOR DE PRESIÓN ATMOSFERICA.</b></p> <p>Localizado en el módulo PLD, tiene una función semejante a la del sensor de presión de sobrealimentación. En este caso, un sensor está expuesto a la presión atmosférica y no a la presión de sobrealimentación. Una señal enviada por este sensor, permite al módulo PLD controlar la cantidad de combustible inyectado, en regiones de presión atmosférica variables. De esta forma se controla el torque máximo del motor, evitando un consumo excesivo de combustible y de emisiones de poluente. También tiene una función de servir con dato comparativo para controlar el sensor de presión de sobrealimentación.</p> 

Sensores	Función/estructura
<p><b>SENSOR DE TEMPERATURA DE COMBUSTIBLE</b></p> <p>En los motores electrónicos el combustible al pasar por las galerías internas del block de motor antes de ser admitido en las unidades inyectoras, sufre variaciones significativas de temperatura. Estas variaciones alteran su densidad y, consecuentemente, el volumen inyectado por las unidades inyectoras. El módulo reconoce estas variaciones de temperatura a través del sensor de temperatura de combustible, y modifica el tiempo de inyección para realizar una correcta medición del volumen a ser inyectado.</p>  <p>The image shows a cylindrical fuel temperature sensor with a hexagonal base and two electrical leads extending from the top. The text 'Sensor de Temperatura' is overlaid in yellow on a dark background.</p>	<p><b>SENSOR DE POSICION DEL PEDAL DE ACELERADOR</b></p> <p>El pedal del acelerador está equipado con un sensor que indica la posición instantánea del pedal solicitada por el operador. El módulo ADM pasa esta información al módulo PLD. Al analizar esta información, este controla el torque del motor, priorizando la seguridad y el control de emisiones.</p>  <p>The image shows a 3D CAD model of an accelerator pedal assembly with a sensor mounted on it. The text 'Sensor de Posición del Pedal' is overlaid in yellow on a dark background.</p>

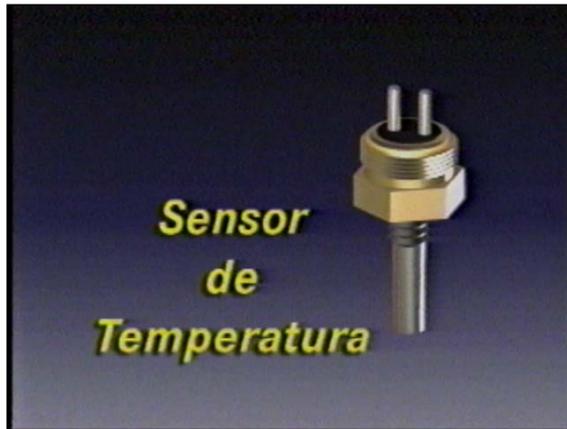
Sensores	Función/estructura
----------	--------------------

**SENSOR DE TEMPRATURA DEL LIQUIDO REFRIGERANTE**

Localizado en la región de mayor temperatura del motor, próximo a las válvulas termostáticas, tiene la función de indicar al módulo PLD, la temperatura del líquido refrigerante.

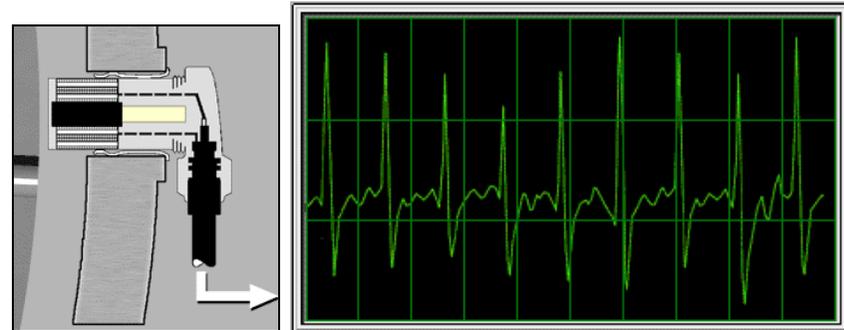
Con esta información el PLD realiza varios controles de rotaciones.

- Regulación de cantidad de combustible en la partida.
- Inicio de inyección.
- Cálculo del torque nominal y protección contra sobrecalentamientos.



**SENSOR DE POSICION DEL CIGÜEÑAL**

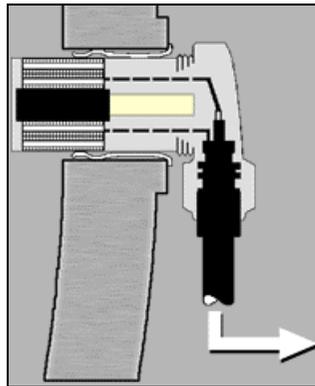
En el volante del motor están posicionados 37 orificios. De estos, 36 están dispuestos de 10 en 10 grados. El sensor de posición está alojado en forma perpendicular al volante. Cuando los orificios pasan por el elemento sensor, es generado un pulso de tensión. La frecuencia de esos pulsos determina la rotación del motor. Un orificio auxiliar permita al módulo identificar la posición del émbolo del primer cilindro.



### SENSOR DE POSICIÓN DEL EJE DE LEVAS

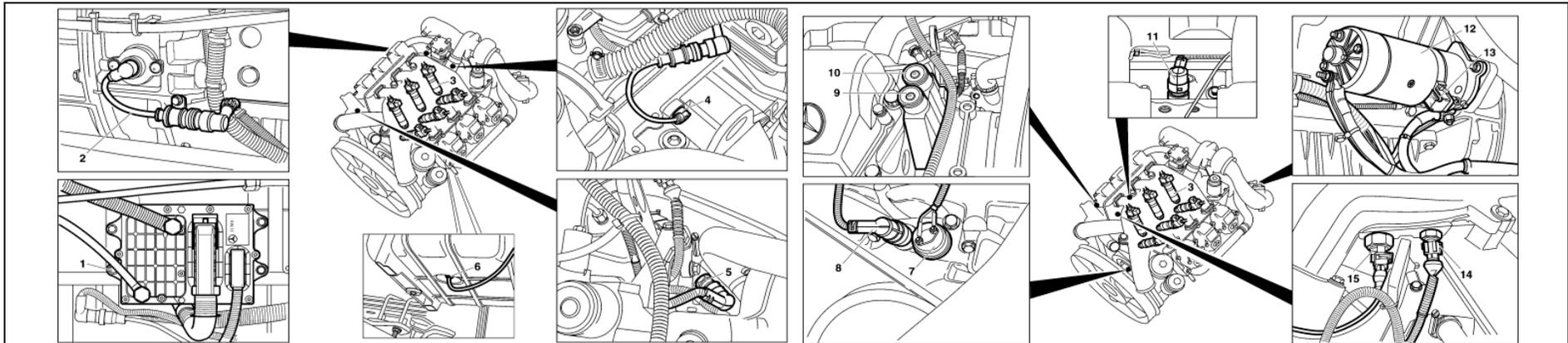
En el engranaje del eje de levas están también posicionados 13 orificios, siendo 12 distribuidos de 30 en 30 grados. El módulo PLD, con la información obtenida de estos dos sensores - de posición del cigüeñal y de posición del eje de levas - identifica la posición de todos los pistones, permitiendo que la inyección sea secuencia en cada cilindro.

El módulo PLD está apto para variar el punto de inyección desde 35 grados antes del PMS hasta 5 grados después del PMS, garantizando el mejor rendimiento térmico posible.

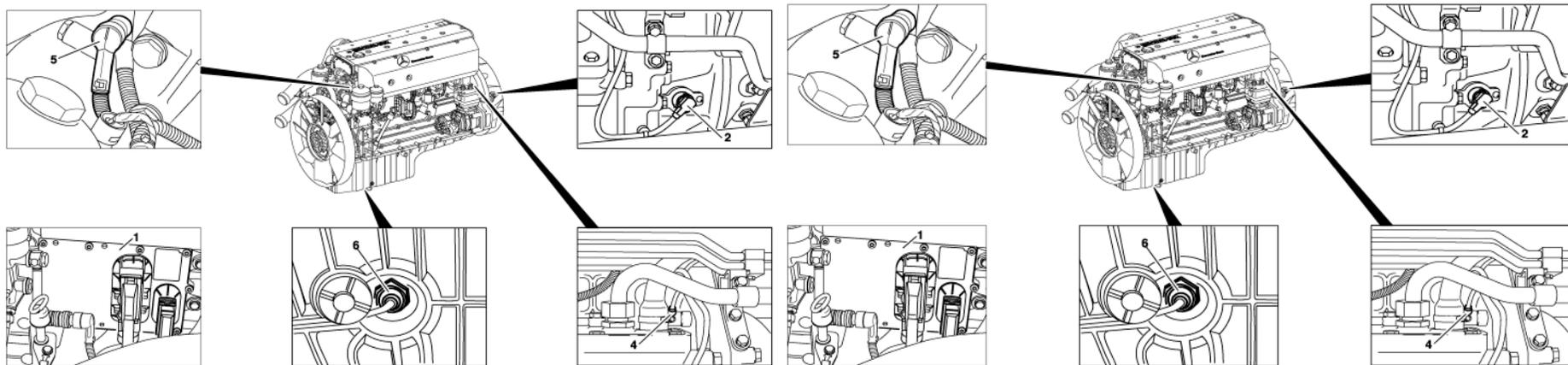


Sensores

Ubicación



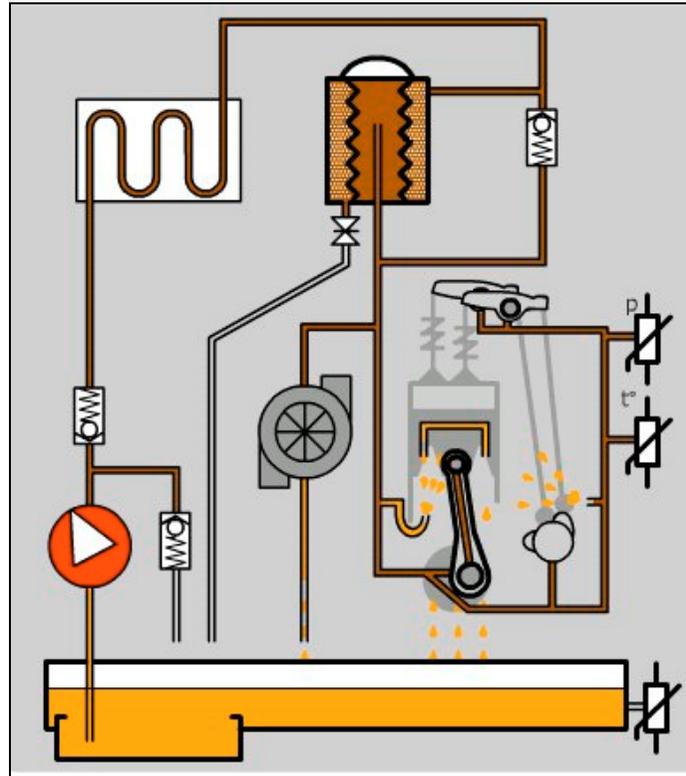
*Disposición de los sensores motor serie BR500*



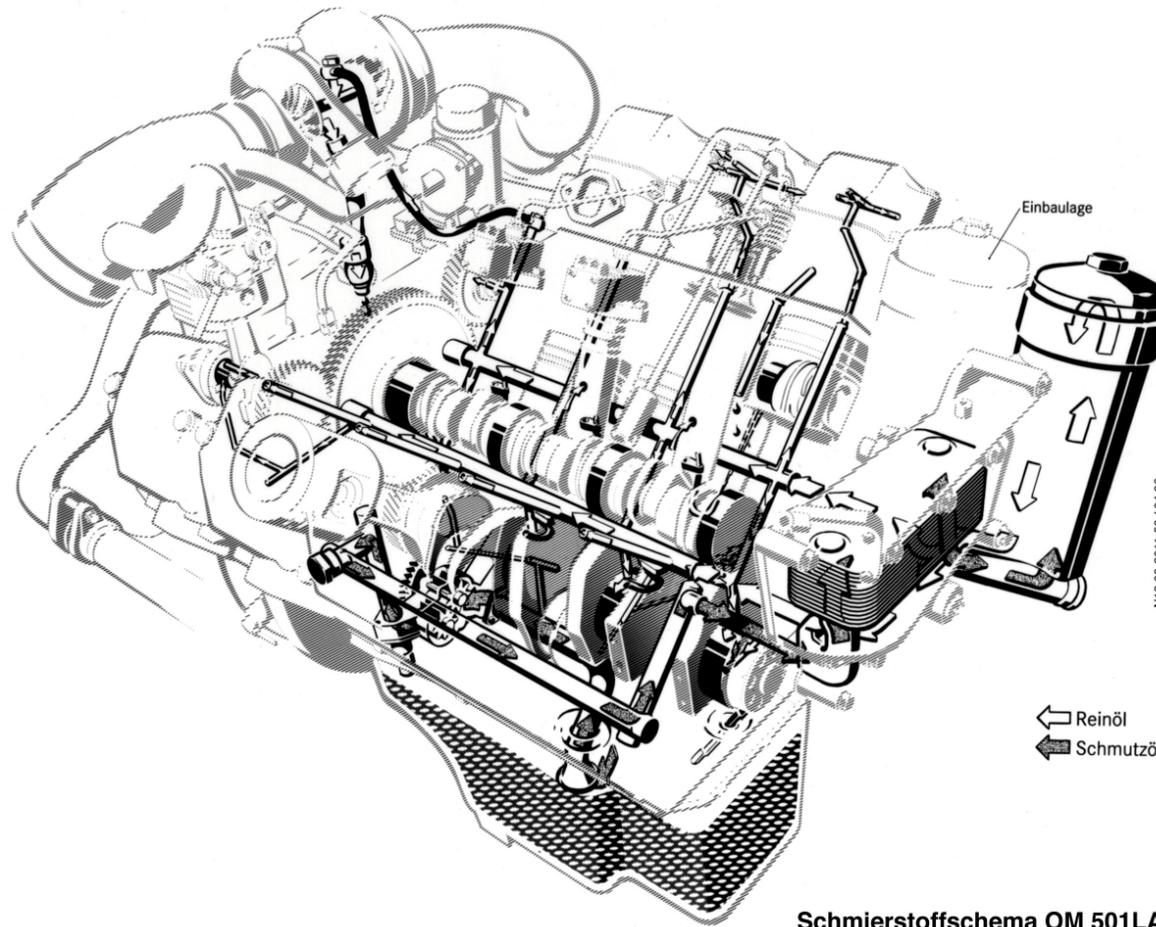
*Disposición de los sensores motor serie BR900*

Sistema de lubricación	Generalidades
<p><b>Circuito de lubricante</b></p> <p>De la alimentación del circuito de lubricación de los motores electrónicos se encarga una bomba de engranajes para el suministro de aceite, generosamente dimensionada</p> <p>Esta bomba de engranajes se encuentra atornillada al block del motor en su parte inferior en la zona del extremo posterior del cigüeñal, cuya rueda es la que acciona la bomba de aceite a través del engranaje motriz de ésta.</p> <p>Una válvula de presión integrada mantiene constante o limita la presión del aceite.</p> <p>Todos los canales de conducción de aceite están integrados en el cárter. Únicamente los turbocompresores reciben el aceite de engrase a través de conducciones externas</p> <p>A través del canal principal lateral de aceite, el lubricante llega desde la bomba de aceite a una unidad montada en la parte frontal del motor, en la que están integrados el filtro y el refrigerador del aceite.</p> <p>El aceite atraviesa el refrigerador y el filtro principal y se distribuye a los canales principales paralelos y situados longitudinalmente en el cárter.</p>	<p>Desde estos canales y a través de orificios en Y y orificios cruzados, se alimentan los siguientes puntos de engrase con aceite a presión o mediante la inyección de aceite pulverizado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cojinetes principales del cigüeñal</li> <li>- cojinetes de biela</li> <li>- Cojinetes del árbol de levas</li> <li>- Alojamientos de los balancines</li> <li>- Puntos e deslizamiento y de contacto en el puente de válvulas</li> <li>- Refrigeración del pistón a través de inyectores</li> <li>- Aceite pulverizado al tope de rodillo para las levas de inyección y de control, a través de un orificio adicional existente en el sistema de inyección pulverizada de aceite que hay en el pistón</li> <li>- Turbocompresor</li> <li>- Cojinete de fricción del compresor</li> </ul>

En el canal principal de aceite que va desde la bomba de aceite al intercambiador de calor se encuentra instalada (inmediatamente después de la bomba) una válvula de retroceso, que impide que se vacíen el filtro y los canales de aceite, contribuyendo de esta forma a una rápida creación de presión de aceite en los puntos de engrase



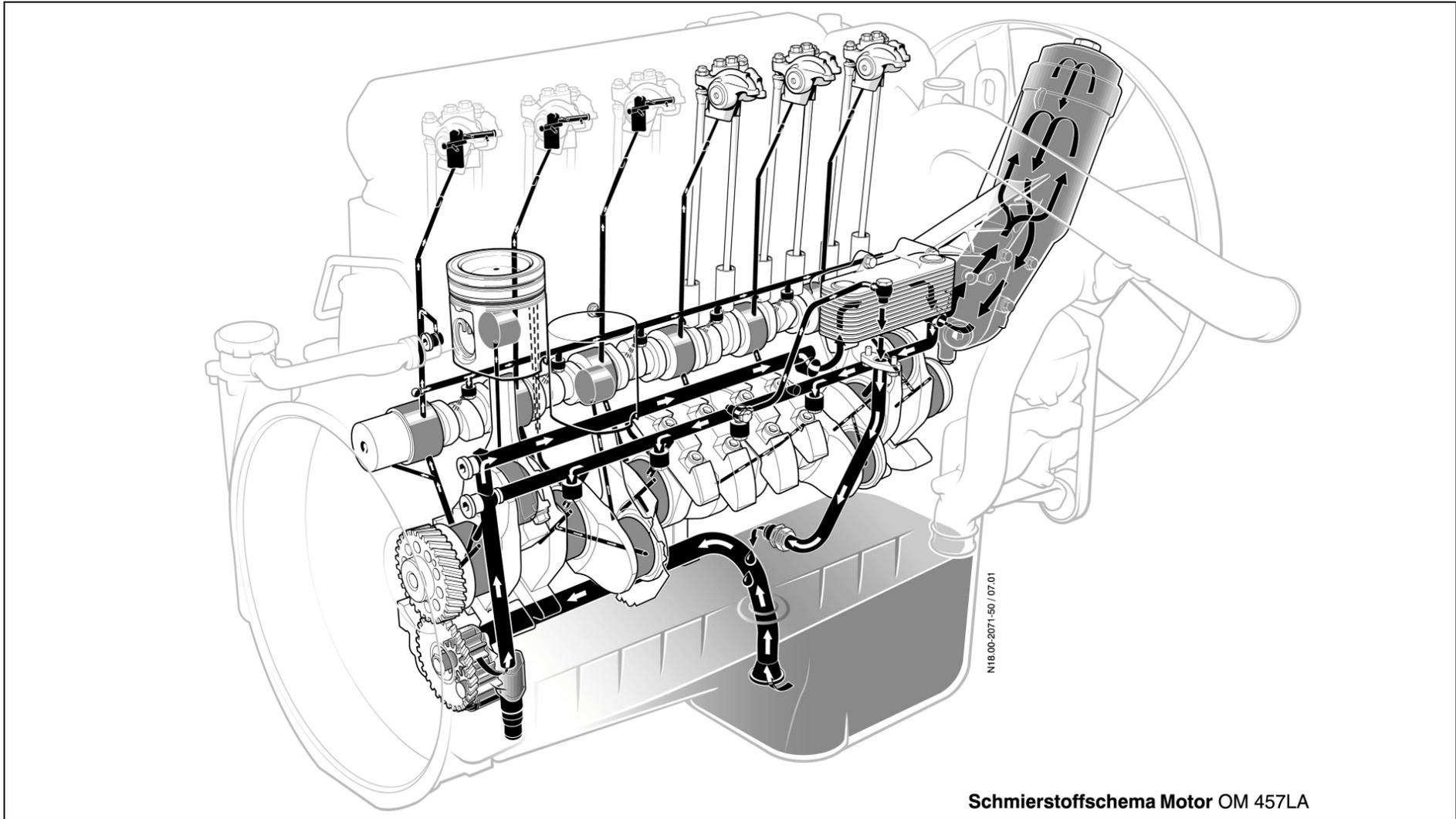
*Circuito de lubricación*



Sistema de lubricación

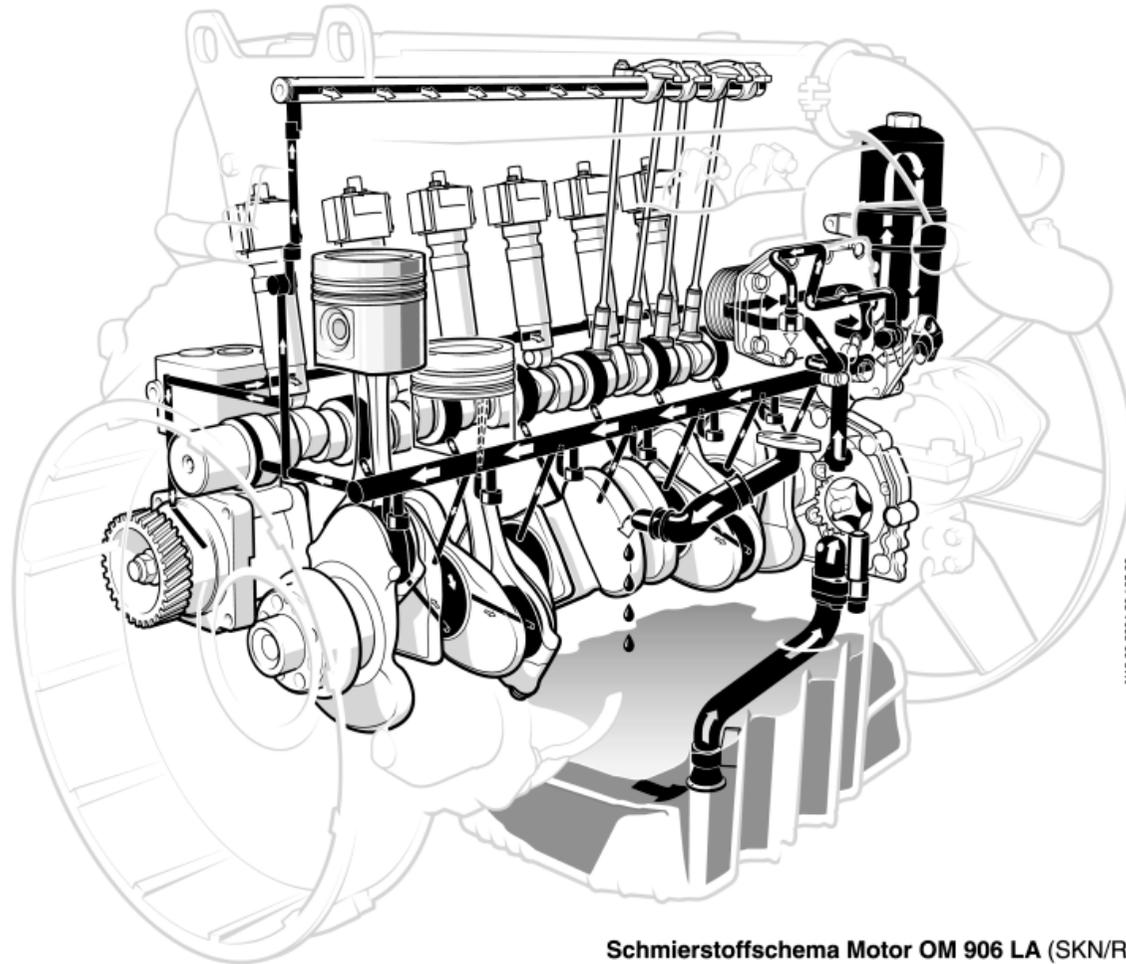
Motor OM 501 LA

Número	Denominación	Notas
1°	Cárter de aceite	
	Tubo de aspiración con filtro de tamiz	
	Bomba de aceite	
	Canal principal de engrase con aceite (sin filtrar)	
	Refrigerador del aceite (intercambiador de calor aceite-agua)	
	Filtro de aceite	
	Inyector de aceite	
	Inyector de aceite pulverizado para el árbol de levas	
	Canal de aceite para el movimiento de las válvulas	
	Tubería de retorno, turbocompresor	
	Tubería de alimentación, turbocompresor	
	Canal principal de aceite (filtrado)	



Sistema de lubricación	Motor OM 457 LA
------------------------	-----------------

<b>Número</b>	<b>Denominación</b>	<b>Notas</b>
1°	Cárter de aceite	
	Tubo de aspiración con filtro de tamiz	
	Bomba de aceite	
	Canal principal de engrase con aceite (sin filtrar)	
	Refrigerador del aceite (intercambiador de calor aceite-agua)	
	Filtro de aceite	
	Inyector de aceite	
	Inyector de aceite pulverizado para el árbol de levas	
	Canal de aceite para el movimiento de las válvulas	
	Tubería de retorno, turbocompresor	
	Tubería de alimentación, turbocompresor	
	Canal principal de aceite (filtrado)	

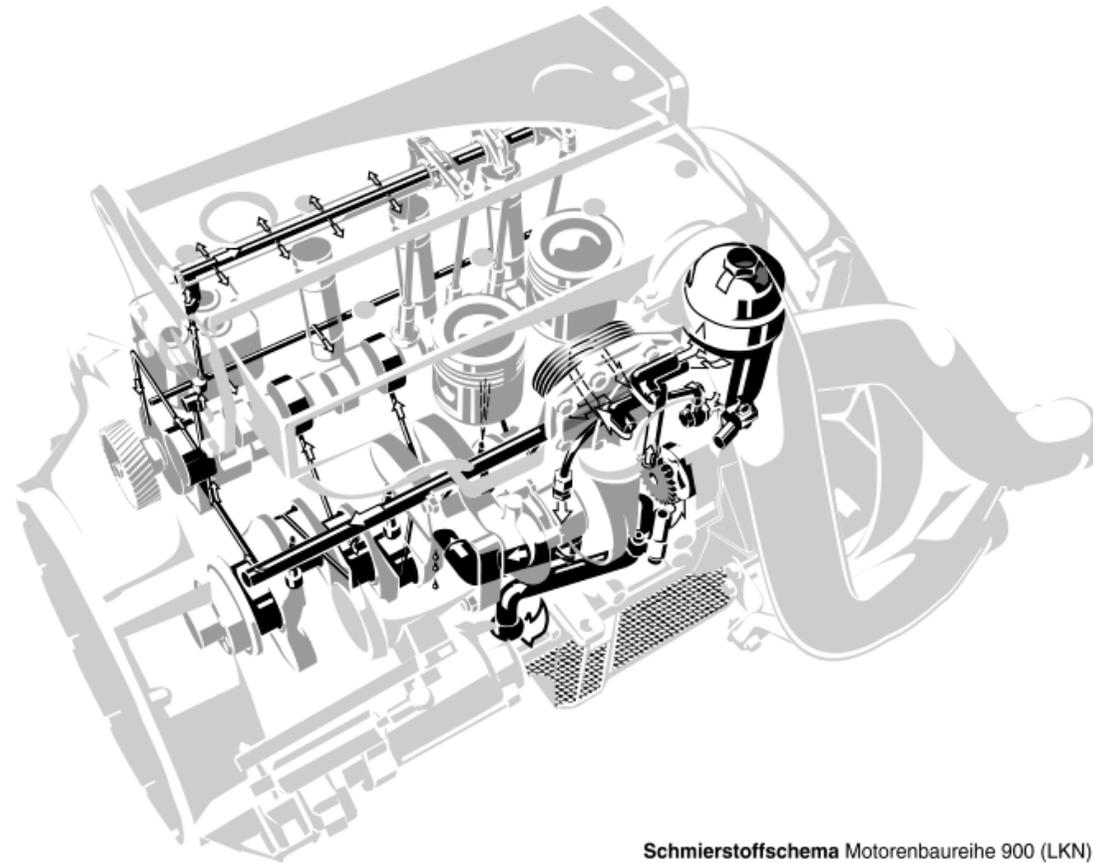


N18.00-2004-50 / 05.98

Schmierstoffschema Motor OM 906 LA (SKN/R)  
BM 906.921

Sistema de lubricación	Motor OM 906 LA
------------------------	-----------------

Número	Denominación	Notas
1°	Cárter de aceite	
	Tubo de aspiración con filtro de tamiz	
	Bomba de aceite	
	Canal principal de engrase con aceite (sin filtrar)	
	Refrigerador del aceite (intercambiador de calor aceite-agua)	
	Filtro de aceite	
	Inyector de aceite	
	Inyector de aceite pulverizado para el árbol de levas	
	Canal de aceite para el movimiento de las válvulas	
	Tubería de retorno, turbocompresor	
	Tubería de alimentación, turbocompresor	
	Canal principal de aceite (filtrado)	

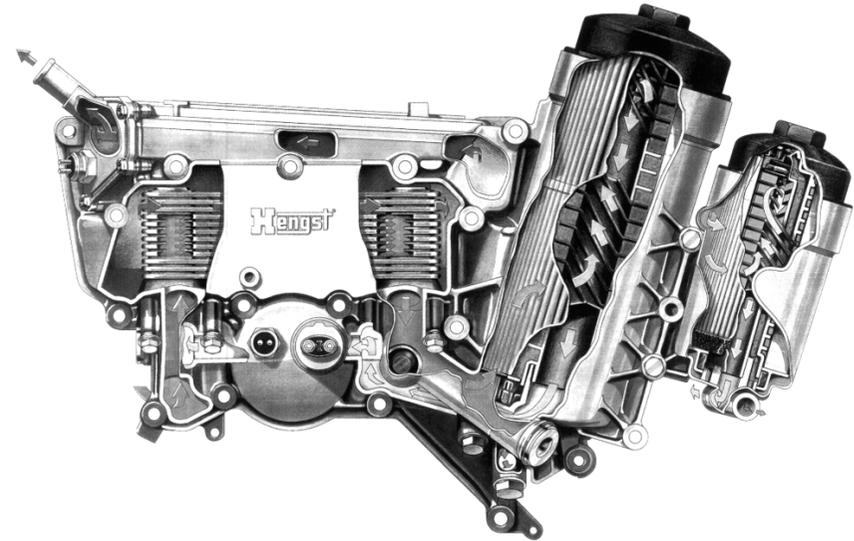


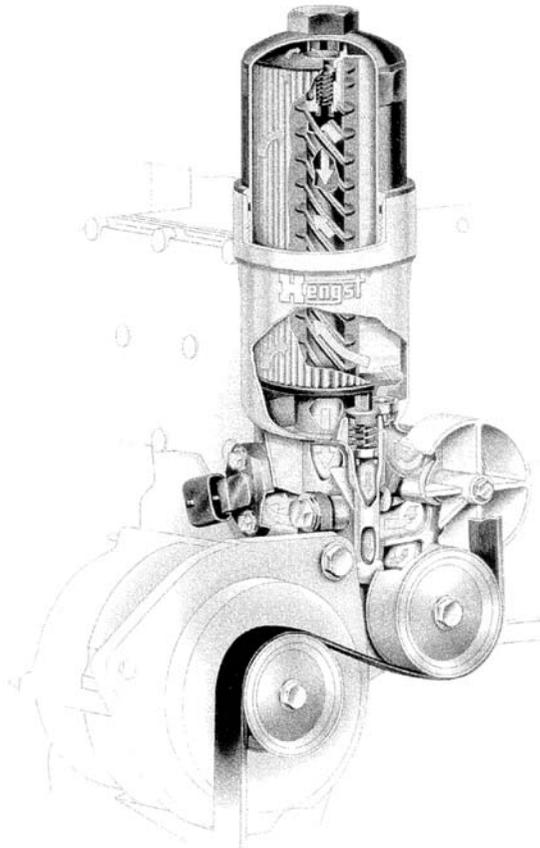
Sistema de lubricación	Motor OM 904 LA
------------------------	-----------------

Número	Denominación	Notas
1°	Cárter de aceite	
	Tubo de aspiración con filtro de tamiz	
	Bomba de aceite	
	Canal principal de engrase con aceite (sin filtrar)	
	Refrigerador del aceite (intercambiador de calor aceite-agua)	
	Filtro de aceite	
	Inyector de aceite	
	Inyector de aceite pulverizado para el árbol de levas	
	Canal de aceite para el movimiento de las válvulas	
	Tubería de retorno, turbocompresor	
	Tubería de alimentación, turbocompresor	
	Canal principal de aceite (filtrado)	

En la carcasa de esta unidad, fabricada con fundición inyectada de aluminio, están integrados los componentes siguientes:

- 1 Filtro principal en el circuito de aceite
  - 2 Válvula de vaciado del filtro
  - 3 Válvula bypass del filtro (2,7 bar)
  - 4 Sensor de la temperatura del aceite
  - 5 Sensor de la presión del aceite
  - 6 Intercambiador de calor (tubo plano)
  - 7 Sensor de la temperatura del agua
  - 8 Conexión para el filtro secundario (salida)
  - 9 Conexión para el filtro secundario (entrada)
  - 10 Tubo ascendente
- Conexión para el llenado del circuito de aceite





En la carcasa de los motores de la serie BR 900 va montado un bisensor de presión y temperatura del aceite (serie antigua). A su vez dentro de la carcasa esta posicionada una válvula de vaciado del filtro la cuál se mantiene cerrada mientras este el filtro de aceite posicionado en su interior. Al momento de retirar el filtro de aceite el aceite contenido en el portafiltro pasa directamente al cárter de aceite del motor. En los motores de la serie BR 900 de nueva generación ya no se monta un bisensor y se remplazó por sensores de presión y temperatura individuales montados en el enfriador de aceite.

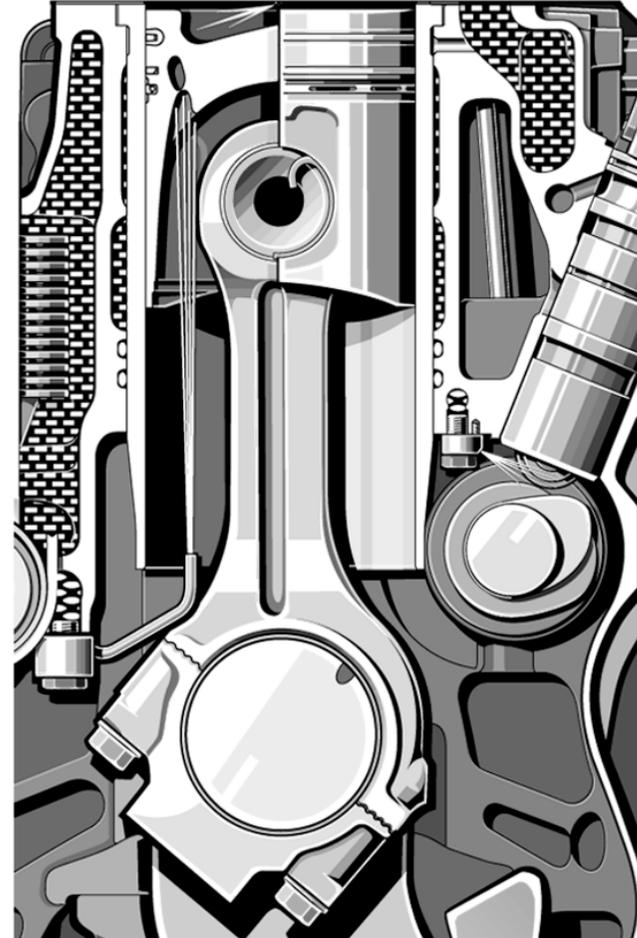
### Inyector de aceite pulverizado en el motor BR 457

A diferencia del motor BR 500 y BR 900 ya conocido, en la nueva serie 457 se han montado dos inyectores de aceite pulverizado por cada cilindro. Uno de ellos (el de la derecha, mirando en la dirección de avance del vehículo) se encarga de la refrigeración del pistón en la forma hasta ahora usual, mientras que el otro (el de la izquierda, mirando en la dirección de avance del vehículo) se hace cargo del engrase del árbol de levas.

#### **Observación:**

Ya no se puede corregir la posición del inyector de aceite pulverizado.

El tubo de la pulverización de aceite está soldado, por lo que el cambio de orientación puede provocar daños.



¿Qué consecuencias tiene un pulverizador de aceite dañado o mal ajustado?

Discuta en su grupo este problema

- 1- ninguna
- 2- un alto consumo de combustible
- 3- no hay refrigeración del pistón
- 4- "pistón gripado"
- 5- el motor se calienta
- 6- dilución del aceite

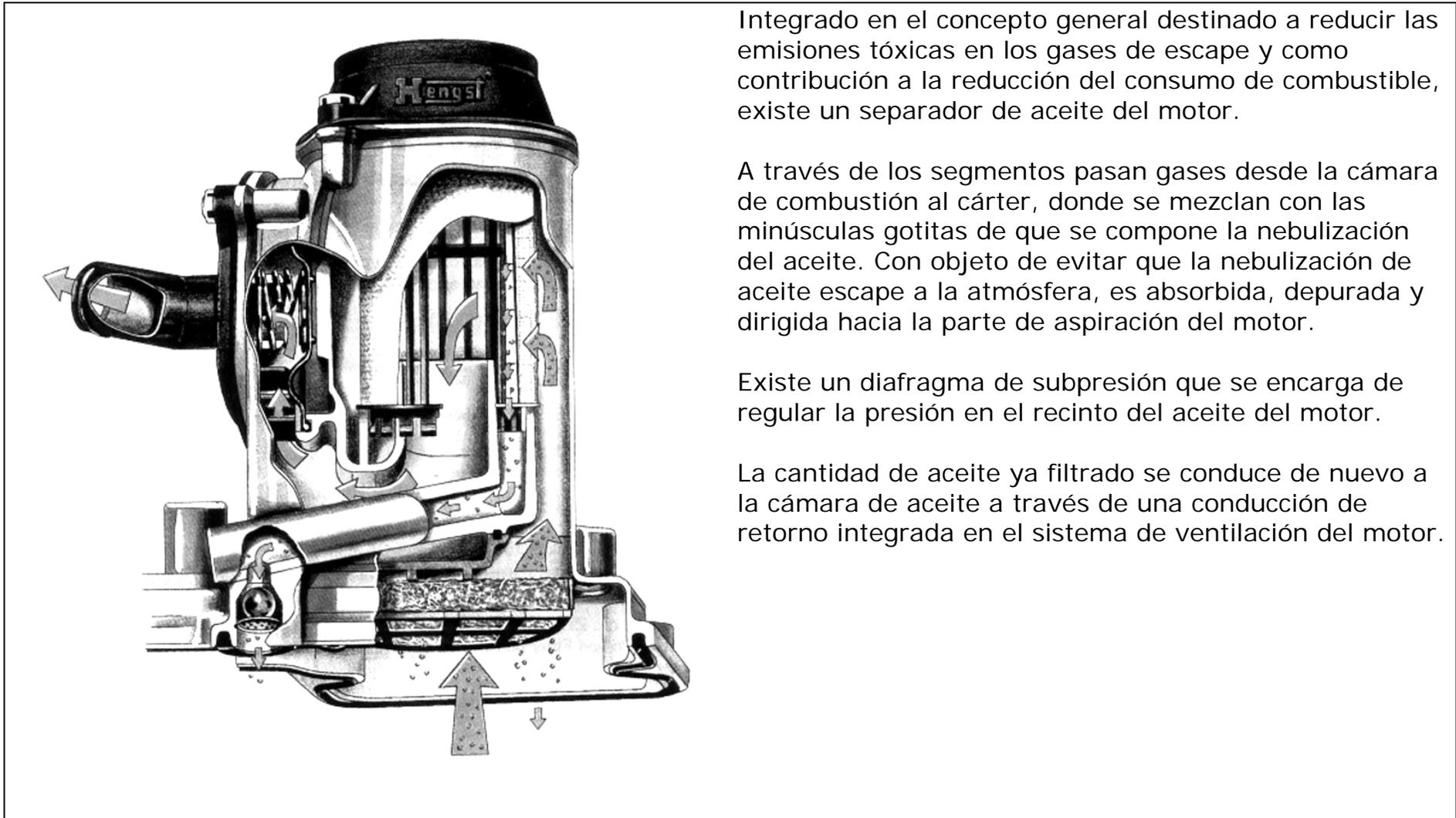
¿Qué argumentos hablan en favor de la utilización de inyectores de aceite pulverizado para la refrigeración del pistón?

Discuta el tema en su grupo y marque con una cruz la respuesta adecuada

- 1- El pulverizador de aceite también sirve para engrasar el bulón
- 2- El pulverizador de aceite sirve para engrasar el tope de rodillo
- 3- Los pulverizadores de aceite llenan el canal de aceite del pistón para refrigerar la zona de segmentos y el fondo del mismo
- 4- Los pulverizadores de aceite refrigeran las paredes del cilindro.
- 5- Los pulverizadores de aceite sirven para el engrase de las bombas individuales
- 6- Mediante la refrigeración del pistón se consigue una reducción de los gases de escape
- 7- El pulverizador de aceite ha de estar correctamente orientado
- 8- El árbol de levas también se engrasa gracias a un orificio especial existente en el pulverizador de aceite

Sistema de lubricación

Sistema de ventilación de motor BR500/BR450



Integrado en el concepto general destinado a reducir las emisiones tóxicas en los gases de escape y como contribución a la reducción del consumo de combustible, existe un separador de aceite del motor.

A través de los segmentos pasan gases desde la cámara de combustión al cárter, donde se mezclan con las minúsculas gotitas de que se compone la nebulización del aceite. Con objeto de evitar que la nebulización de aceite escape a la atmósfera, es absorbida, depurada y dirigida hacia la parte de aspiración del motor.

Existe un diafragma de subpresión que se encarga de regular la presión en el recinto del aceite del motor.

La cantidad de aceite ya filtrado se conduce de nuevo a la cámara de aceite a través de una conducción de retorno integrada en el sistema de ventilación del motor.

### **Metodo Básico de operación del separador ciclónico**

Los gases desde el cárter son pre-limpiados antes de llegar al separador ciclónico como aceite gasificado

El separador ciclónico consiste de dos ciclones.

El aceite gasificado entra a los ciclones por el costado (tangencialmente). En la entrada de la cámara el gas es sometido al movimiento en espiral descendente, lo cual las partículas de aceite son lanzadas hacia la pared del ciclón por la fuerza centrífuga y se deslizan hacia abajo, con la ayuda del movimiento del gas y gracias a la fuerza gravitacional sobre la superficie biselada de la cámara en espiral. El aceite escapa a través de un agujero perforado en el punto mas bajo del ciclón.

Puesto que el ciclón se estrecha en la parte inferior la velocidad circular y el efecto de la fuerza centrífuga llegan a ser cada vez mas grandes, resultando que las partículas sean cada vez mas pequeñas y estas son interceptadas por la filtración en la parte de abajo.

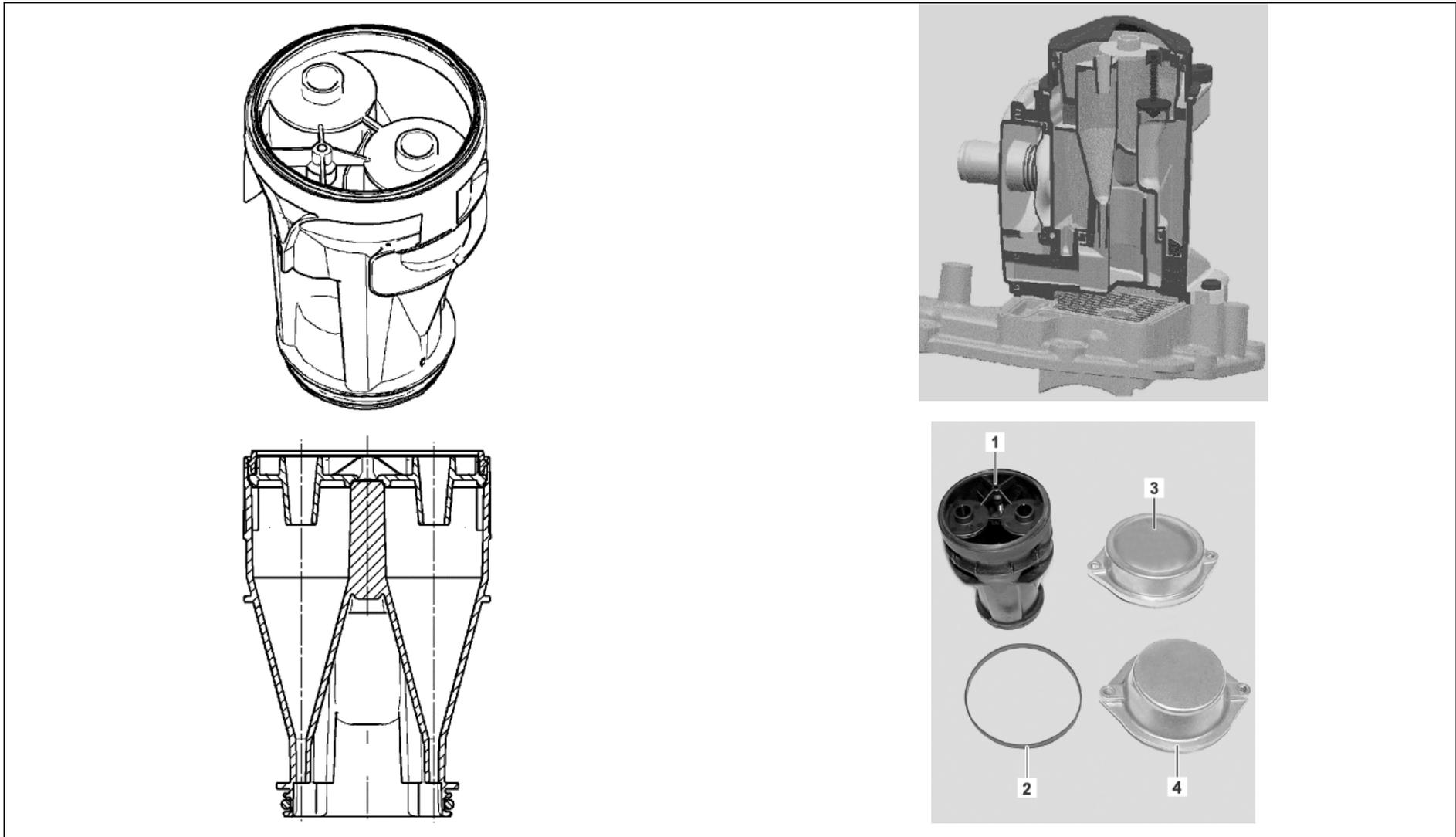
El gas circulando en este remolino experimenta un cambio de dirección en la parte inferior del ciclón y es disipado hacia arriba a través de la salida del tubo como un gas limpio.

El diámetro y el perfil biselado del tubo de salida son factores importantes para determinar la perdida de presión y la separación de la calidad del ciclón.

La válvula by-pass abre cuando el flujo del gas es alto.

Sistema de lubricación

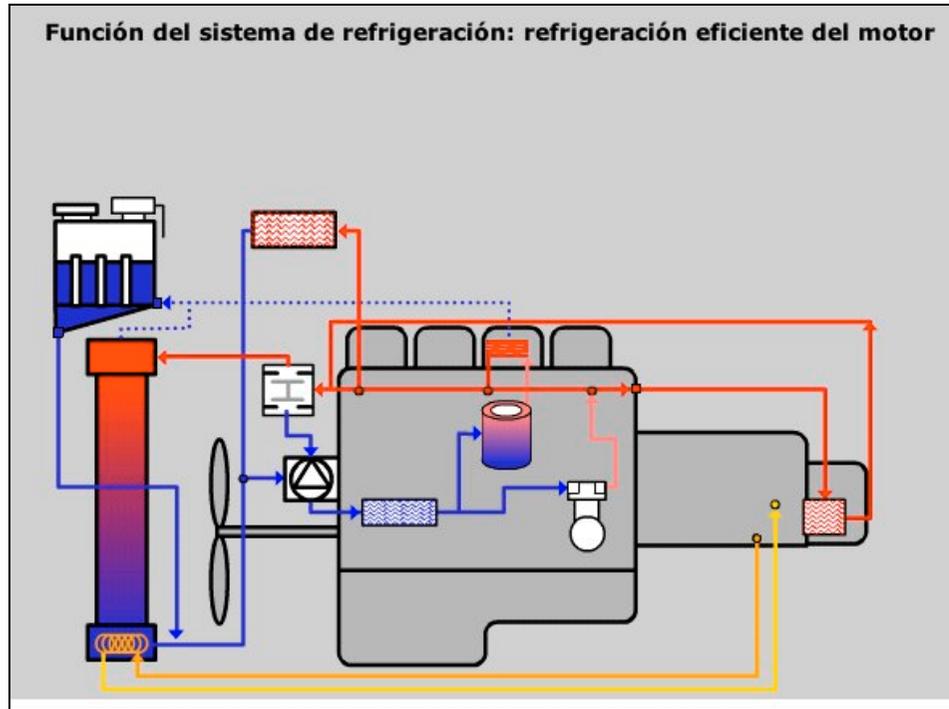
Sistema de ventilación de motor BR500/BR450



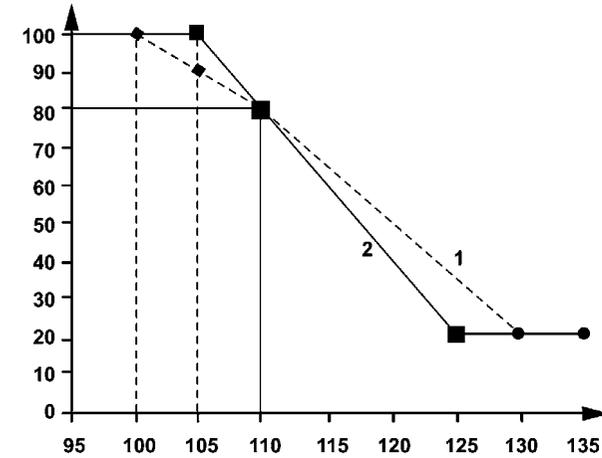
Sistema de refrigeración	Generalidades
<p><b>Conducción Interna del agua</b></p> <p>La conducción del refrigerante se realiza desde la bomba de agua integrada en la parte frontal del block de motor, pasando por el refrigerador de calor, que sobresale en el interior del canal de agua.</p> <p>Desde el canal de agua del block de motor y mediante canales tangentes individuales se envía una cantidad igual de agua a cada cilindro.</p> <p>Por medio de una nervadura central o lateral, la corriente de agua se envía a las camisas de cilindros. De esta forma se consiguen dos corrientes de agua, la corriente convencional de refrigerante en la parte inferior y otra corriente principal uniforme en la parte superior del cilindro para refrigerar intensamente la zona del punto muerto superior, que tiene que soportar una gran carga térmica.</p> <p>El agua llega a la culata a través de unos orificios de paso existentes en el block de motor.</p> <p>Por medio de una configuración específica de la cortina o camisa de agua alrededor de la culata se logra una refrigeración.</p>	<p>Cuando se utiliza un retarder, en los motores de la serie BR 500 el agua para el intercambiador de calor del retarder se toma del canal de retorno izquierdo, en la parte posterior del cárter. Para ello se ha previsto una bomba de agua especial, ya que el agua recogida después de recorrer el circuito de refrigeración del motor se ha de conducir todavía al intercambiador térmico del retarder. Desde el retarder, el agua se conduce por medio de una tubería independiente a la cámara de termostato de la bomba de agua. En el circuito de refrigeración está integrado un sensor independiente de temperatura</p> <p>El termostato de serie se abre a la temperatura de 83°C.</p>

Sistema de refrigeración	Recipiente de compensación de 3 cámaras
--------------------------	---

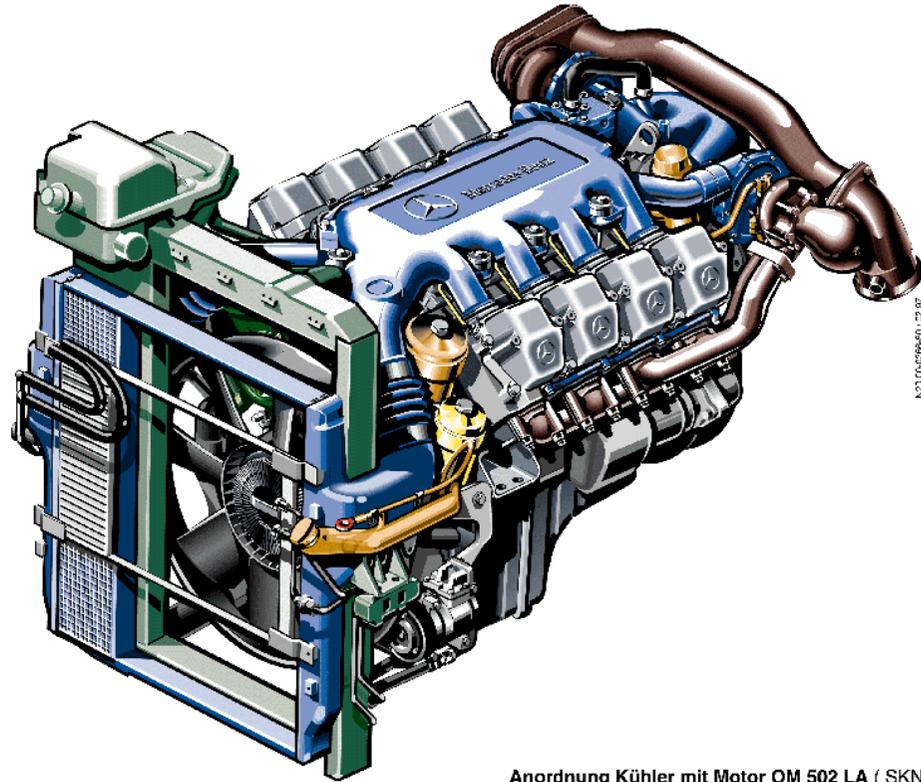
<p><b>Funcionamiento</b></p> <p>El recipiente de compensación de 3 cámaras se instala desde hace ya algunos años en los vehículos industriales de Mercedes-Benz y, por lo tanto, no se trata de algo totalmente nuevo.</p> <p>Conocemos la primera cámara como departamento de llenado, en el que se encuentra el rácor de llenado de la cámara con su tapa roscada verde.</p> <p>Este departamento está construido de forma que en cualquier estado de funcionamiento del motor se disponga siempre de la mínima cantidad prescrita de refrigerante. Cuando la primera cámara está llena, el refrigerante se desvía hacia la segunda cámara.</p> <p>El recipiente de compensación posee una válvula de descarga de presión (0,5 bar) y una válvula de vacío integradas (0,07 - 0,1 bar).</p>	<p>Existe una comunicación entre la segunda y la tercera cámaras, que están configuradas formando un depósito. La comunicación entre las cámaras segunda y tercera está limitada por medio de una válvula de presión, que se abre cuando la presión llega a las 0,5 bar aproximadamente</p> <p>La tercera cámara también está controlada por una tapa de presión de 0,5 bar; sin embargo, esta tapa se diferencia de la tapa de la segunda cámara por el hecho de que la válvula de vacío carece de junta y de conexión a la cámara, pero sí está conectada a una tubería de sobrepresión que descarga en la atmósfera.</p> <p>Las dos tapas de presión de 0,5 bar tienen como resultado una presión del sistema de 1,0 bar aproximadamente</p>
---	---



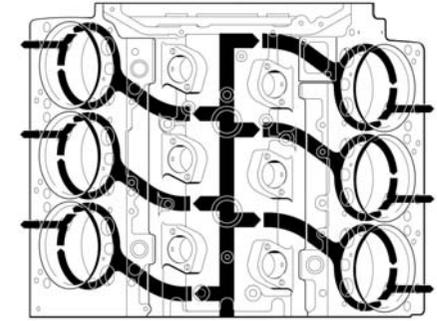
*Esquema standard vehículos Mercedes-Benz*



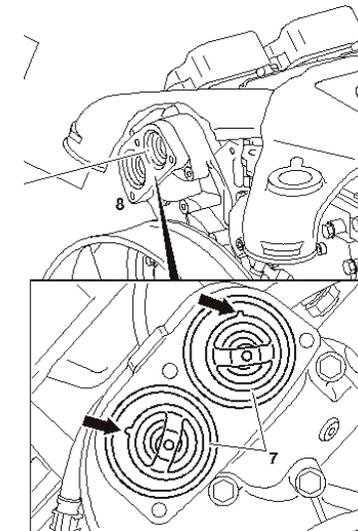
*Curva de protección de motor  
(izquierda: potencia total de motor  
Derecha: Temperatura de refrigerante)*



Anordnung Kühler mit Motor OM 502 LA ( SKN )

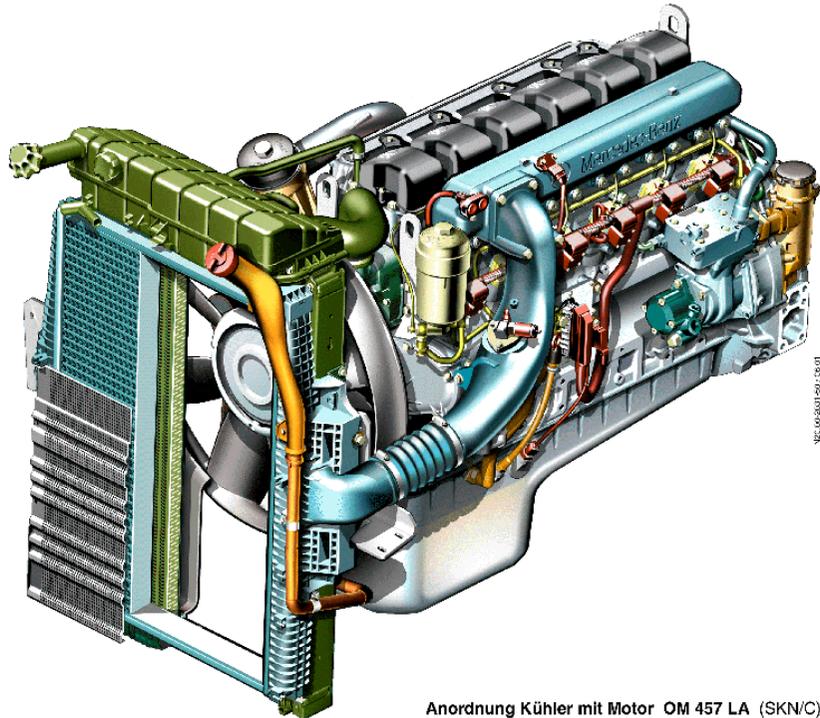


Wasserführung Motor OM 501 LA (BR 500)

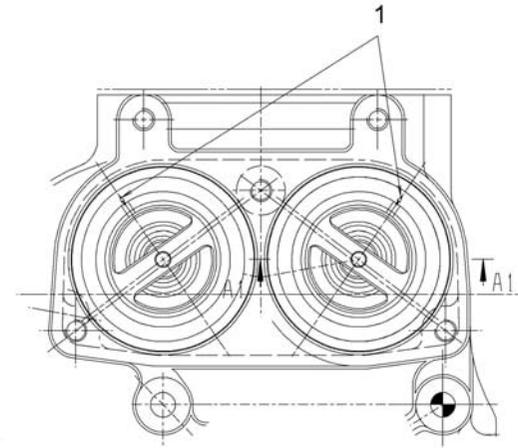


Montaje termostatos motor BR500

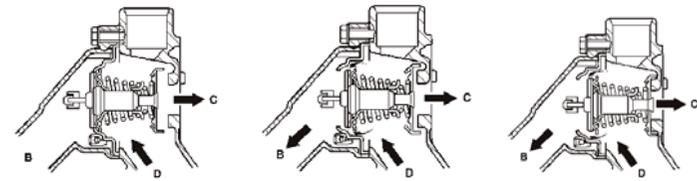
<



Anordnung Kühler mit Motor OM 457 LA (SKN/C)

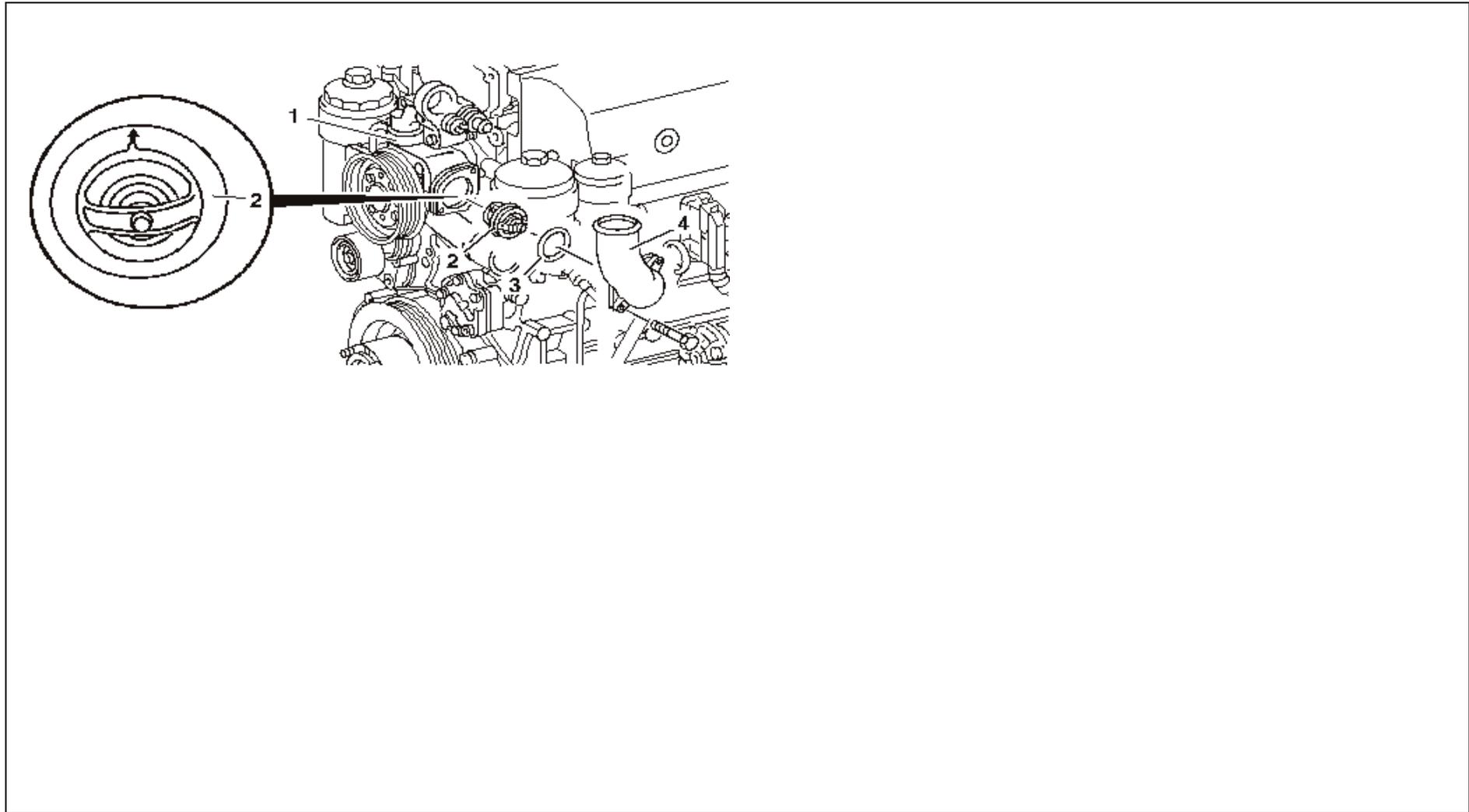


Montaje de los termostatos



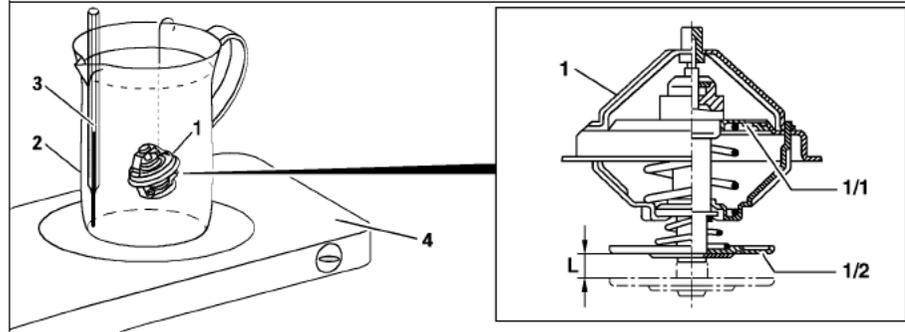
Fases de trabajo del termostato

Sistema de refrigeración



Sistema de refrigeración

Comprobación de la válvula termostática



- 1- Válvula termostática
- 2- Recipiente
- 3- Termómetro hasta 150°C
- 4- Calentador
- L Curso de abertura de la válvula de cortocircuito
- 1.1 Válvula principal
- 1.2 Válvula de cortocircuito

Calentar el agua con una fuente de calor apropiada, agitando al mismo tiempo el agua para obtener una temperatura uniforme.  
A partir de 80°C, inferior al comienzo de abertura, la temperatura no podrá ser aumentada en más de 1 a 2°C por minuto  
Cuando la temperatura del agua alcanzar el valor de comienzo de abertura, la válvula deberá empezar a abrir.

Calentar lentamente el agua a la temperatura de curso total (L) de la válvula de cortocircuito (1.2).

Calentar lentamente el agua a la temperatura de abertura total de la válvula principal (1.1). Después de 6 a 8 minutos, la válvula principal (1.1) deberá estar completamente abierta. En seguida, medir la abertura.

- Temperatura Nominal: 83° C
- Comienzo de abertura: 81° 85° C
- Válvula principal : 95°
- Válvula corto circuito : 92°

Sistema de refrigeración	Indicaciones referentes al líquido refrigerante
<p><b>1 - Proporciones de la mezcla del líquido anticorrosivo y anticongelante</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para cumplir su finalidad como protector anticorrosivo y anticongelante, el líquido de refrigeración debe contener 50% en volumen de anticorrosivo y anticongelante.</li> <li>• La concentración de 50% medida con densímetro debe atenerse a las prescripciones siguientes: <ul style="list-style-type: none"> <li>– No sobrepasar de 55% del volumen, siendo que valores más elevados disminuyen la transmisión y disipación del calor.</li> <li>– No debe ser inferior a 45% en volumen para garantizar la protección necesaria contra la corrosión y la cavitación.</li> </ul> </li> </ul> <p><b>2 - Preparación de la mezcla que forma el líquido anticorrosivo y anticongelante</b></p>	<p>- Preparar el nuevo líquido en un recipiente en separado. El agua utilizada en la preparación de la mezcla deberá ser potable y limpia. Poner agua potable en un recipiente con 50% de volumen y añadir los otros 50% de aditivo (anticorrosivo y anticongelante). Agitar bien la mezcla de modo que se torne homogénea.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Controlar la concentración de la mezcla utilizando un densímetro apropiado para esta finalidad.</li> <li>• Si es necesario, efectuar correcciones, añadir agua potable o aditivo hasta lograr la concentración recomendada del líquido.</li> <li>• En hipótesis alguna, no se debe mezclar el líquido existente en el sistema de refrigeración del vehículo con otro aditivo cualquier.</li> <li>• Para completar el nivel durante la utilización del vehículo, se debe utilizar siempre la misma mezcla, esto es, preparada en las proporciones correctas y preparada con los aditivos recomendados conforme MBL - F 7700.00.</li> <li>• La concentración del líquido en el sistema de refrigeración debe ser verificada periódicamente, por lo menos una vez a cada seis meses. El líquido de refrigeración debe ser reemplazado totalmente del sistema a cada tres años o antes, si es necesario.</li> </ul>

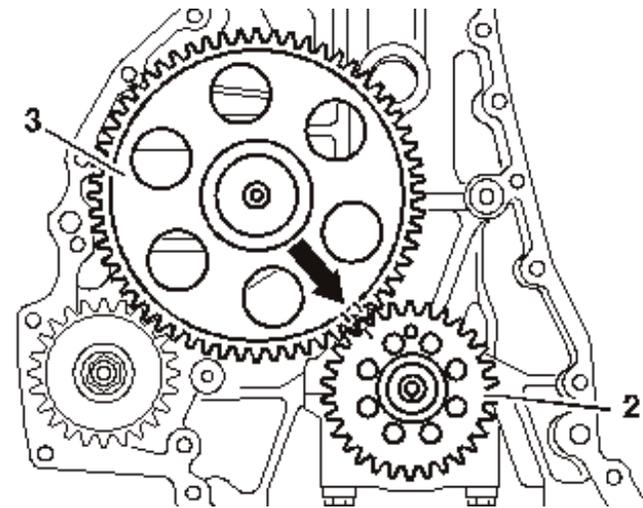
### Engranaje de impulsión de las válvulas

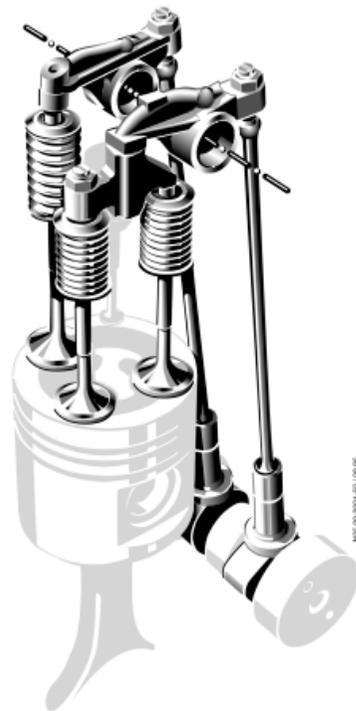
El proceso de cambio de carga, mejorado gracias a la técnica de 3 y 4 válvulas por cilindro, aporta una contribución esencial a la reducción del consumo de combustible y permite al mismo tiempo que las emisiones a través del tubo de escape sean más favorables.

El control de las válvulas de admisión y de escape se realiza mediante taqués en los motores de la serie BR900 y topes de rodillo en la serie BR500 y BR450 que se mueven en una ranura guiados por una corredera, así como por medio de taquets y balancines, que accionan las válvulas de admisión y de escape a través de un puente (un solo puente en motores BR 900).

El eje de balancines se atornilla a la culata como unidad completa, con los balancines y el soporte ya premontados (Motores BR500 y BR 450).

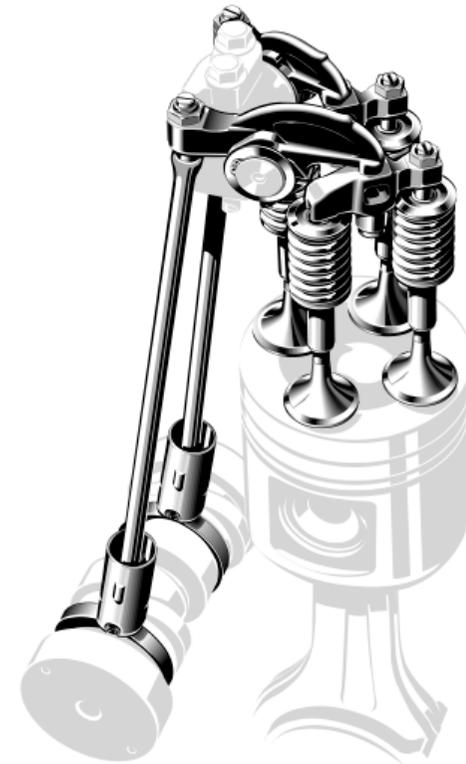
Con objeto de reducir a un mínimo el desgaste de todo el sistema completo de válvulas durante la vida de servicio del motor, tanto las superficies de contacto de las válvulas, del puente de válvulas y de las levas de los balancines, como la concavidad esférica de los taquets y la cabeza esférica del tornillo de ajuste se encuentran templadas por inducción.





Ventiltrieb (Motorenbaureihe 900)

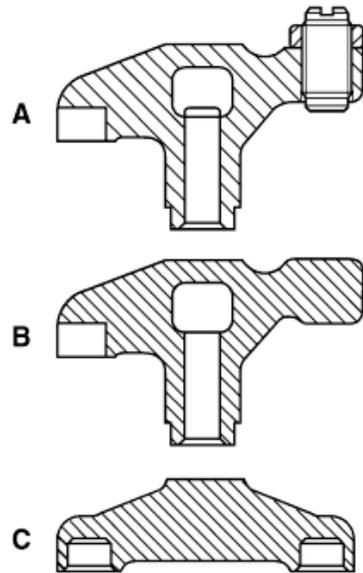
MSL 00 3001 50 / 08.95



Ventiltrieb (Motorenbaureihe 500)

MSL 00 3001 50 / 05.96

La colocación de los engranajes de control en el extremo posterior del cigüeñal tiene como resultado un comportamiento óptimo desde el punto de vista de las vibraciones y reduce la emisión de ruidos. Los engranajes de control, que tienen dientes oblicuos, mueven el árbol de levas, el compresor, así como la salida auxiliar de fuerza (equipamiento extra opcional) en el caso de que exista. La rueda del cigüeñal acciona la bomba de aceite. Todos los engranajes de control están templados por cementación, por lo que son adecuados para el accionamiento de la salida auxiliar de fuerza.



### Puentes de válvulas

- a partir del 05.96:  
Modificación del puente para las válvulas de admisión y escape  
Modificación de las dimensiones de mecanizado y del recubrimiento
- a partir del 08.96:  
Templado completo de los puentes de válvulas (A)
- a partir del 08.96:  
Identificación de los puentes de válvulas (A) con un punto verde
- a partir del 10.96:  
Identificación de los puentes de válvulas (A) con un punto azul
- a partir del 01.97:  
Desaparece el tornillo de ajuste y la tuerca; modificación del puente de válvulas (B) (templado por cementación) y, como consecuencia, mejor montaje
- a partir del 07.99:  
Montaje de los puentes de válvulas (C) guiados por el vástago y desaparición de los pernos guía en la culata

Para el motor BR 500 se ha desarrollado un concepto totalmente nuevo de conducción del aire de carga:

Una carcasa compacta para el aire de carga (de una sola pieza en el caso del motor V6 y de dos piezas en los motores V8) con tubos combinados o separados para el aire frío y el aire caliente, se encuentra atornillada centralmente al cárter por medio de elementos de sujeción con espárragos verticales, lo cual permite un desmontaje y montaje muy rápido.

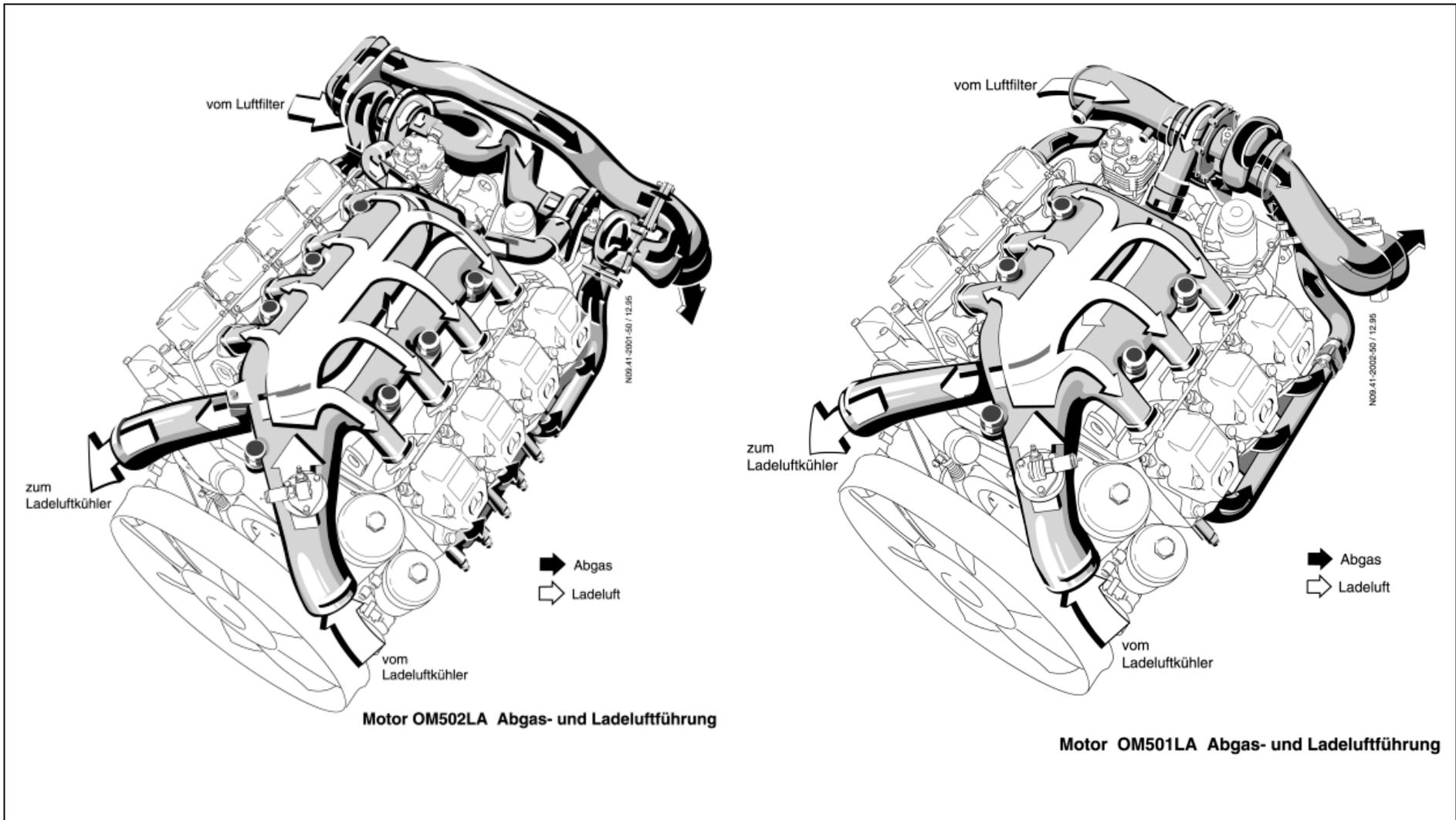
La carcasa del aire de carga está aislada elásticamente de las culatas por medio de juntas elastómeras, consiguiéndose de este modo tanto una reducción del ruido como una compensación de las tolerancias y de los diferentes dilataciones térmicas.

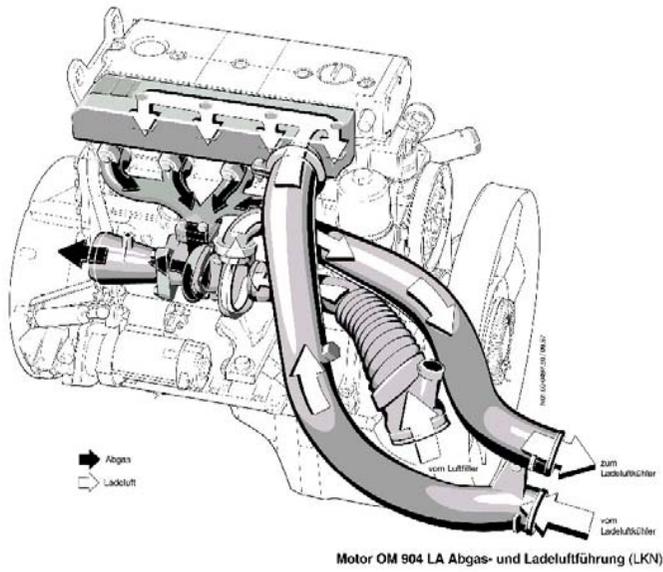
Los motores V6 tienen un compresor de los gases de escape, mientras que los V8 disponen de dos.

La turbina y el compresor están dimensionados de forma que el par motor se desarrolle ya en el régimen bajo de revoluciones del motor.

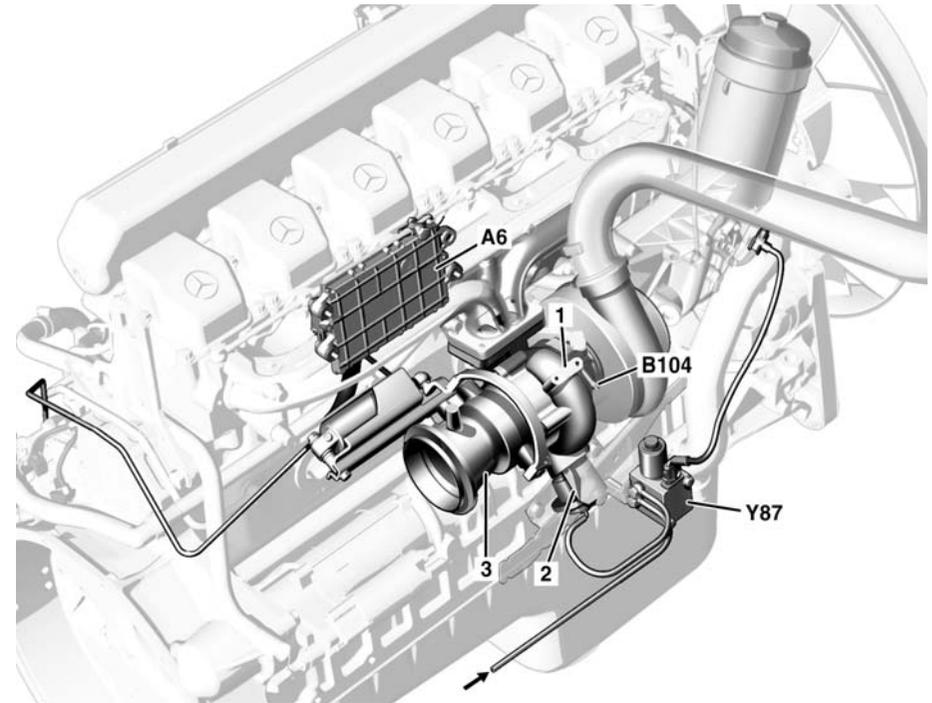
Aunque el motor V8 tiene dos compresores de los gases de escape, estos últimos se conducen juntos a una carcasa del freno (que contiene la válvula mariposa para el freno motor), situada en la parte izquierda. Un tubo transversal de gases de escape, provisto de doble pared, conecta el compresor de la derecha con la carcasa de la válvula mariposa. Por lo tanto, se puede decir que existe una conducción idéntica de los gases de escape tanto en los motores V6 como en los V8.

Se utilizan carcasas diferentes con una válvula integrada del freno motor de una sola pieza, dependiendo de la posición de montaje del motor (alto /bajo) o de que la instalación de escape tenga un montaje del tipo vertical.





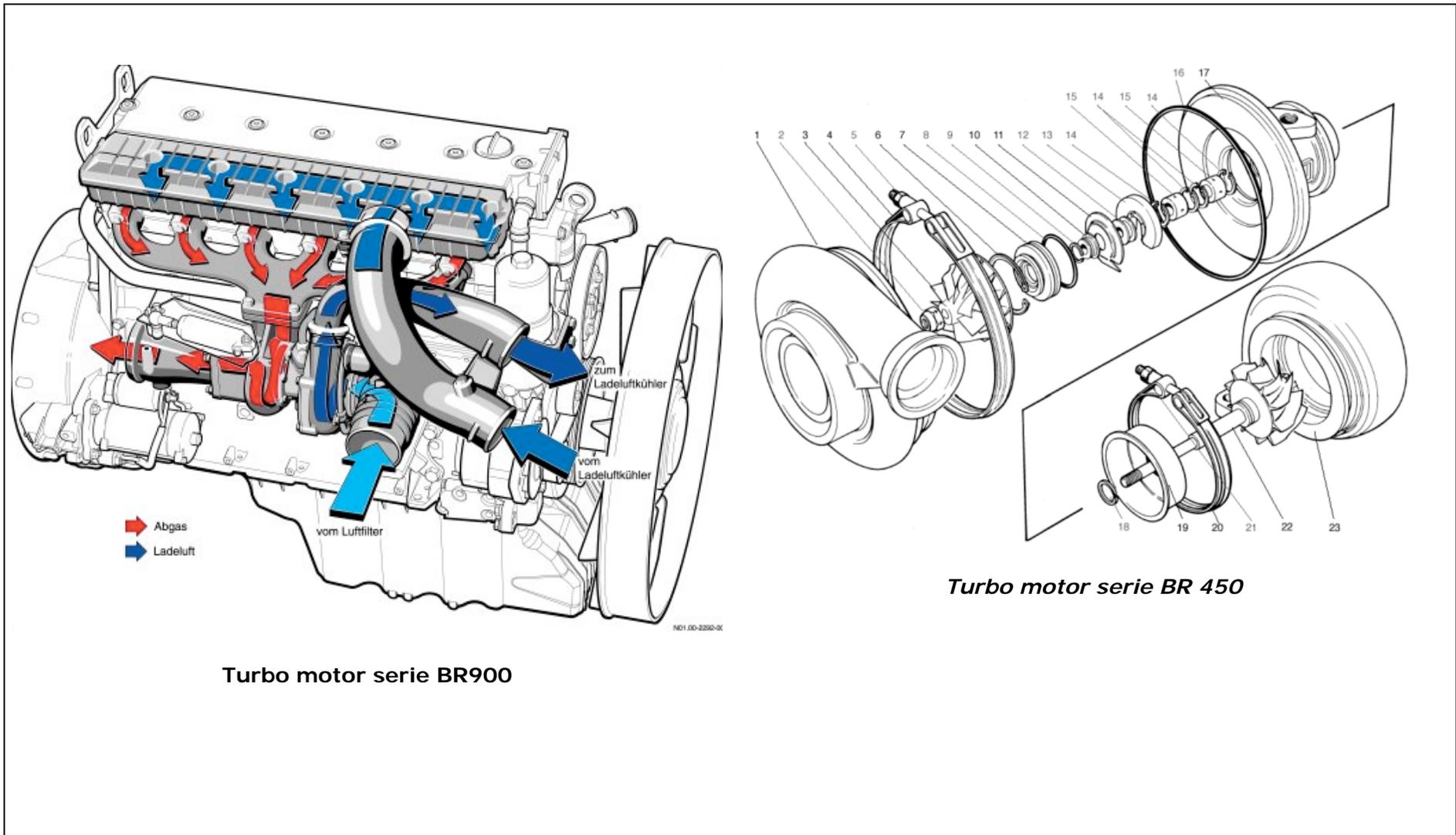
**Turbo motor serie BR900**



**Turbo motor serie BR450 con "turbobrake"**

Turbocompresor

Despiece



Turbocompresor

Comprobar el juego axial y radial en el rotor

### **Comprobar la suavidad y uniformidad de giro**

1 Girar el rotor (1) a través de la tuerca (2) y comprobar la suavidad y uniformidad de giro. Girar alternadamente en ambos los sentidos, varias veces, hasta quedar libre de sedimentos de aceite carbonizado. ¡El eje del rotor es estabilizado por efecto giroscópico. El juego entre el eje y los cojinetes es relativamente grande!.

### **Comprobar el juego axial**

2 Mover el eje del rotor (1) en el sentido axial y comprobar si existe roce de los rotores con las carcasas. Inspeccionar los contornos de los rotores, y de las respectivas carcasas, si hubo roce. ¡Si no es perceptible cualquier roce de los rotores en las respectivas carcasas, el juego axial está correcto!.

### **Comprobar el juego radial**

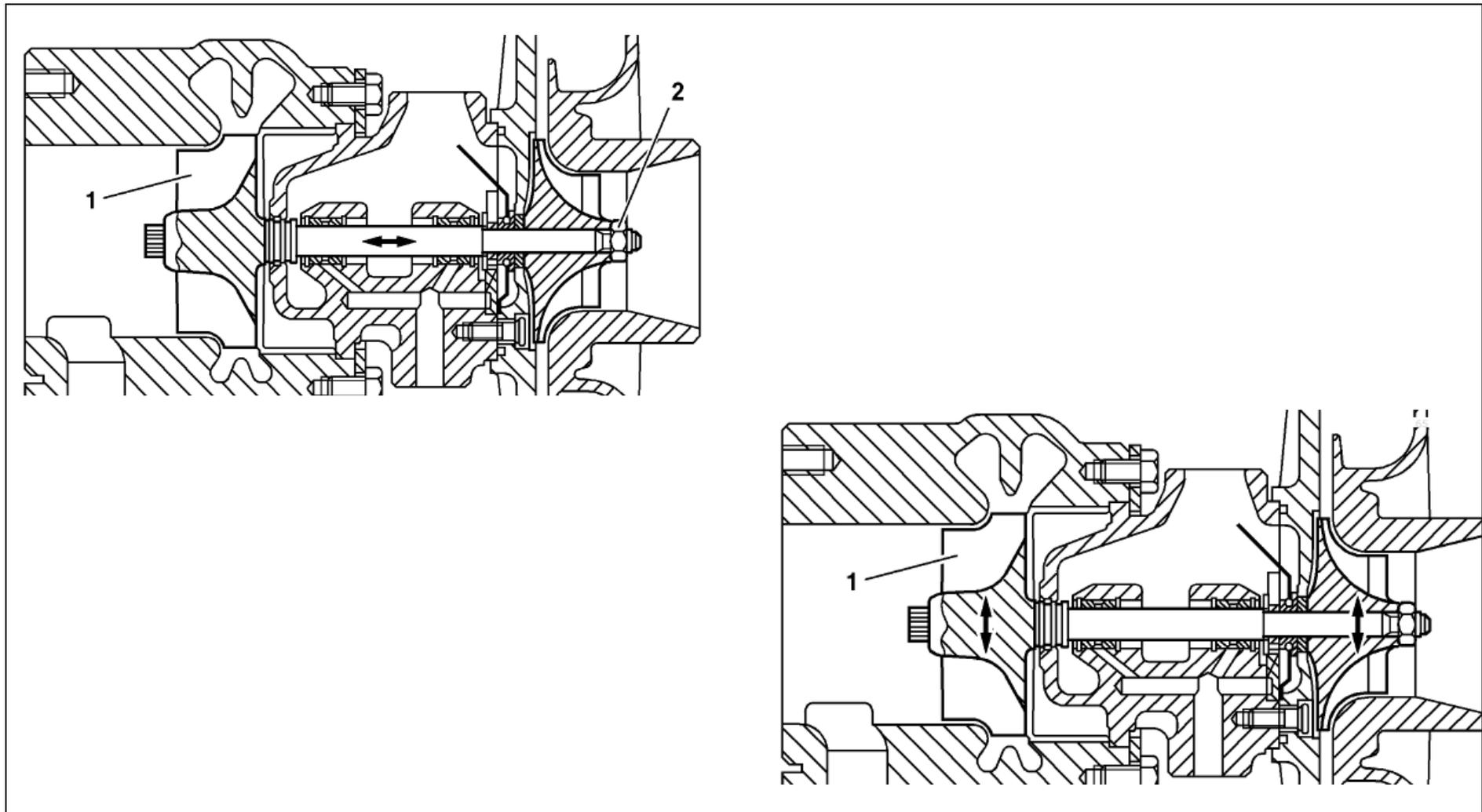
3 Forzar el rotor (1) en el sentido radial, girándolo simultáneamente y comprobar si hay fricción de los rotores con las carcasas.

Inspeccionar los contornos de los rotores, y de las respectivas carcasas, si hubo roce. ¡Si no es perceptible cualquier roce de los rotores en las respectivas carcasas, el juego radial está correcto!.

**En el caso de roce de los rotores con las carcasas, reemplazar el turboalimentador.**

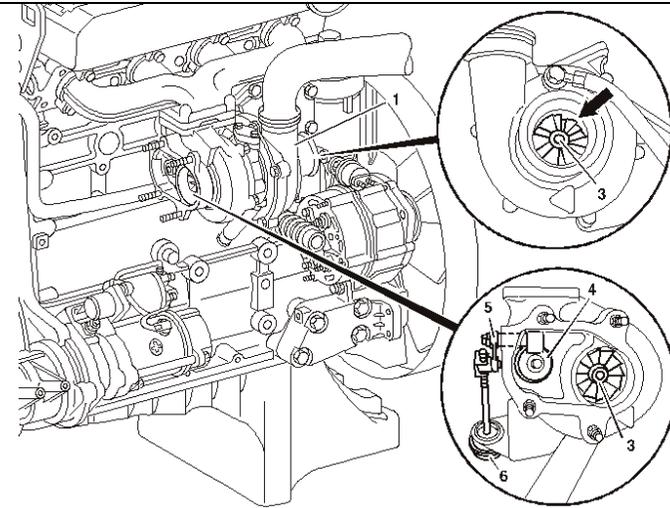
Turbocompresor

Comprobar el juego axial y radial en el rotor



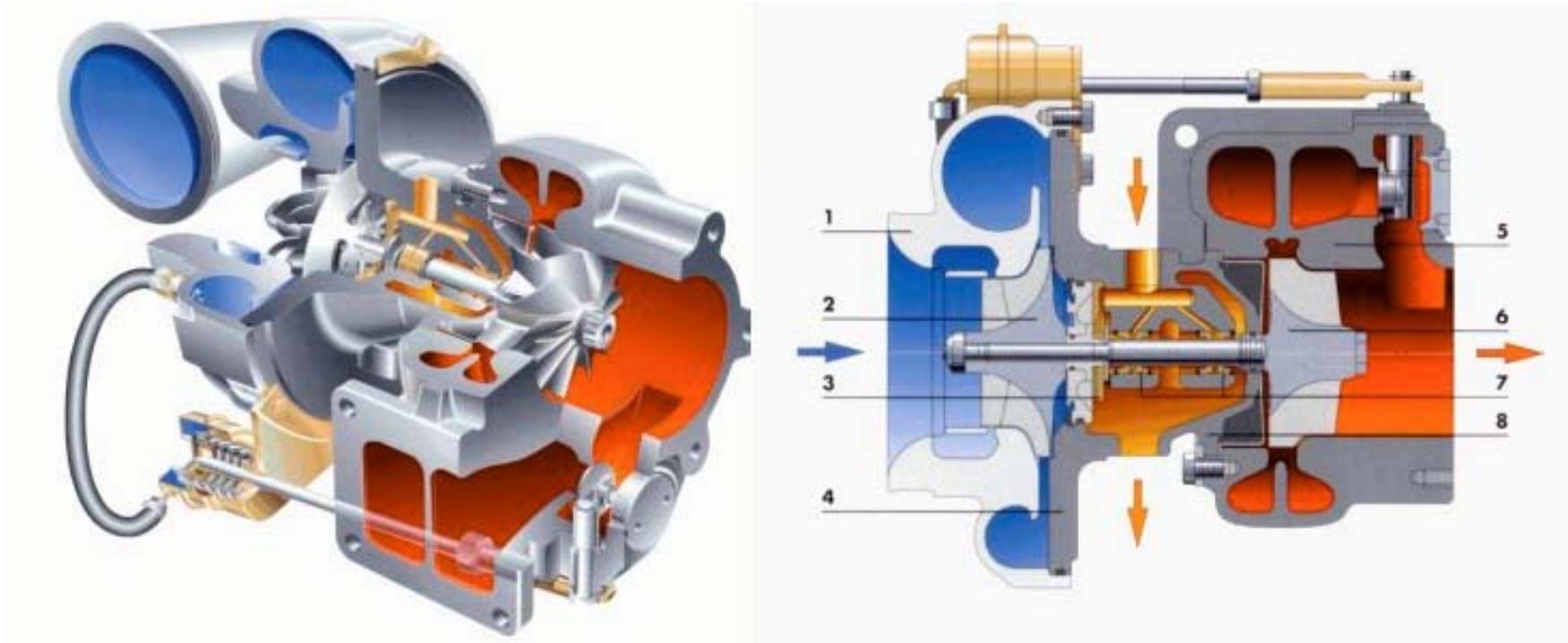
### Turbo compresor con limitación de la presión de sobrealimentación.

Gracias a la elevada presión de carga de este turbocompresor, en los motores de la serie BR 900 se obtiene un elevado par motor ya en los márgenes de revoluciones inferior y medio. En número de revoluciones elevados y con la correspondiente carga, se limita la presión de sobrealimentación y, con ello, la presión máxima del motor mediante una válvula de desvío dispuesta en el turbocompresor (Wastegate).



Turbocompresor

Turbocompresor con válvula Wastegate



Freno motor

Generalidades

### Freno motor Top Brake.

La combinación de la válvula del freno motor con el sistema de estrangulación constante es un equipamiento de serie en todos los motores electrónicos de la serie BR900, BR 450 y BR500.

Una innovación es el aumento a 2400 rpm de las revoluciones máximas admisibles del freno motor en los motores de la serie BR500 y BR450. Por lo tanto, ahora son un 38 % más altas que las revoluciones nominales del motor (1800 rpm).

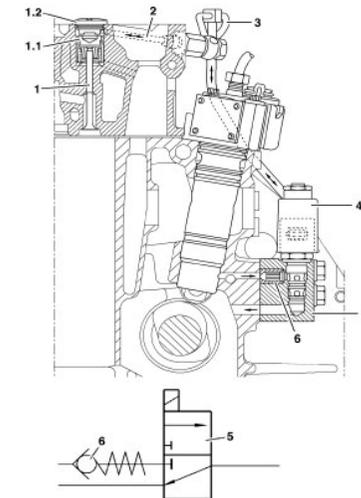
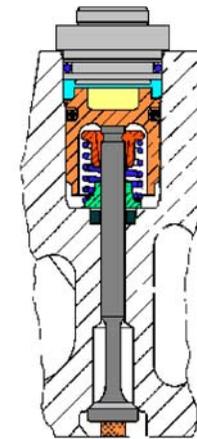
Por cada cilindro está montada como "quinta válvula" una válvula de estrangulación constante. El control se realiza neumáticamente o hidráulicamente a través de una conexión atornillada.

La cámara de presión está sellada hacia arriba por medio de una junta anular montada en la tapa, que se fija en la culata por medio de un arco de sujeción.

La activación del freno motor y de la estrangulación constante se realiza a partir de un régimen del motor superior a 900 rpm.



Anordnung Konstantdrossel  
 Motorenreihe 500



Freno motor

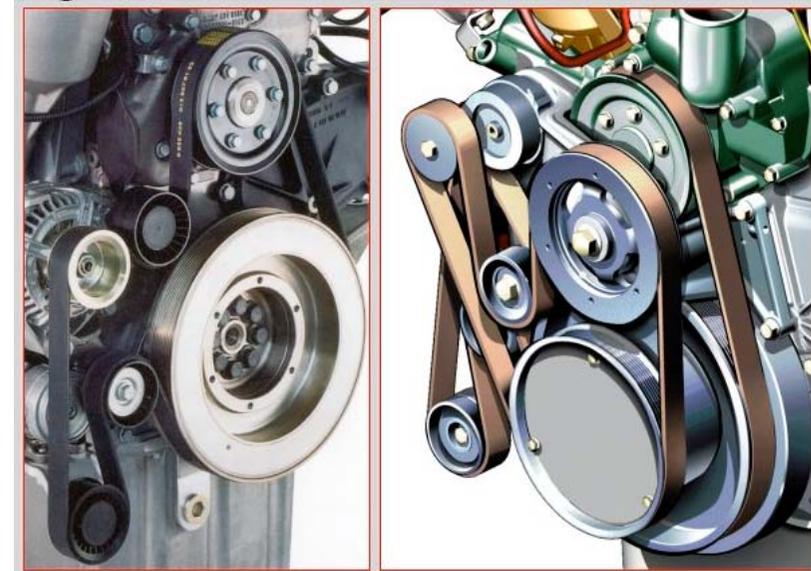
Descripción de funcionamiento Top-brake

1. La estrangulación constante está abierta continuamente una vez efectuada la conexión.
2. En el tiempo de compresión del cilindro (2º tiempo), durante el rápido movimiento del pistón entre los puntos inferior y superior de inversión del movimiento, sólo sale una pequeña cantidad de aire hacia el canal de escape a través de la estrangulación constante, por lo que se consigue el trabajo de compresión deseado.
3. Durante la breve detención del pistón en el punto muerto superior, una gran parte del aire comprimido escapa al canal de salida a través de la estrangulación constante.
4. Sin la estrangulación constante, la expansión del gas comprimido contribuye al movimiento siguiente de retroceso del pistón (3º tiempo) y recupera así casi en su totalidad el trabajo de compresión del 2º tiempo. Por lo tanto, en los motores convencionales su contribución al efecto de freno motor es prácticamente nula. En cambio, en el motor equipado con estrangulación constante es mucho menor la presión sobre el pistón durante el 3º tiempo, por lo que la diferencia entre el trabajo de compresión y el de expansión es claramente mayor y en consecuencia también es mayor la potencia del freno motor.

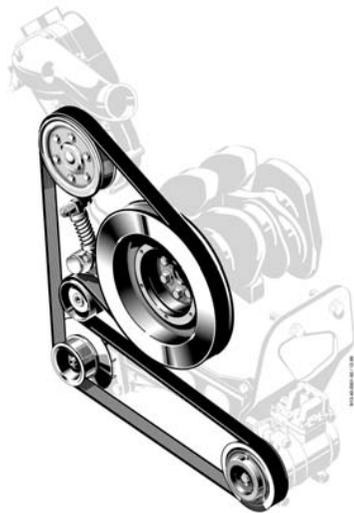
Con la estrangulación constante conectada no se puede activar la ignición para poner en marcha el motor. Con objeto de impedir una detención involuntaria del motor (por ejemplo, por un error de manejo), tanto la estrangulación constante como la compuerta del freno motor se desconectan automáticamente cuando el régimen de revoluciones es inferior a 900 rpm.

La transmisión por correas se realiza por medio de una correa trapezoidal nervada que sirve para accionar todos los grupos existentes en la parte frontal del motor, tales como el generador, la bomba de agua y eventualmente el compresor del aire acondicionado.

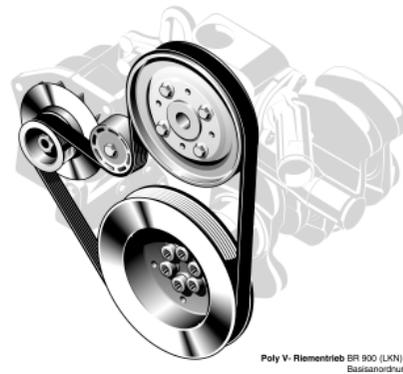
Mediante el empleo de un sistema de reajuste automático de la tensión se ha eliminado la necesidad de mantenimiento en el sistema de transmisión por correa.



*Motor serie BR450*



*Motor serie BR500*

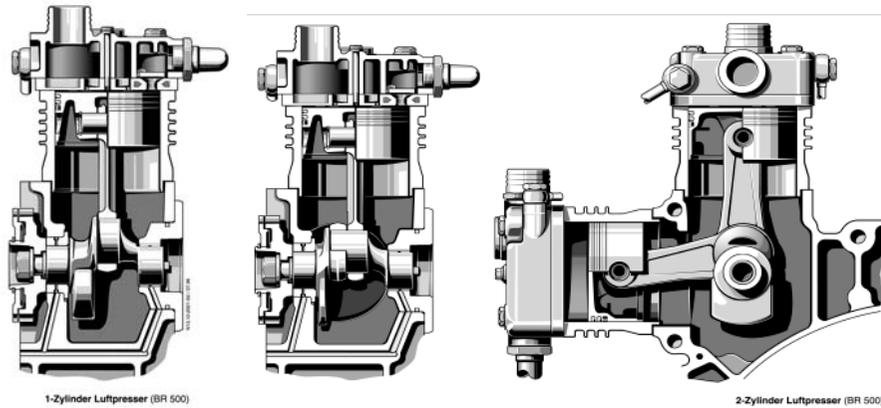


*Motor serie BR 900*

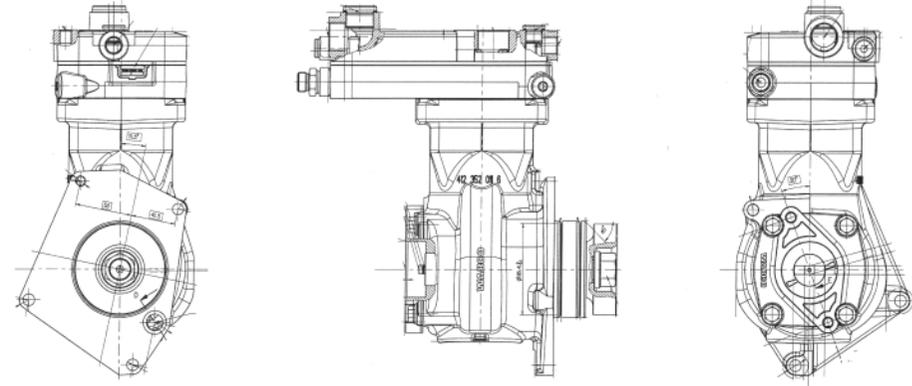
Compresor de aire

Generalidades

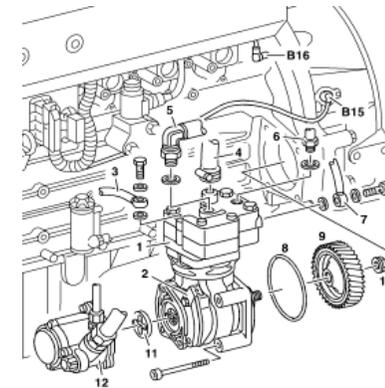
Todos los compresores están accionados por el engranaje del eje de levas, en la parte posterior del motor. Todos los compresores utilizados en la familia de motores BR500, BR450 y BR900 son enfriados por agua en su culata, lo que provee un nivel de temperatura de trabajo más baja, genera un mejor rendimiento de bombeo, y tanto la potencia necesaria como el consumo de aceite son más bajos.



**Compresores de uno y dos cilindros para motores serie BR500**



**Compresor de aire motor serie BR450**



**Compresor de aire montado en motor serie BR900**

Compresor

Generalidades

En los motores de la serie BR500 el compresor esta acoplado en tandem con la bomba auxiliar de dirección y la bomba de levante de combustible.

En los motores de la familia BR450 y BR 900 el compresor tiene acoplada la bomba auxilia de dirección.