

## **Motores Audi 4 cilindros 1,6l / 2,0l TDI**

La nueva generación modular TDI® implanta una base unitaria para los futuros motores diésel. Abarca motores de cuatro cilindros, con cilindradas desde 1,6 l hasta 2,0 l, en las potencias desde 66 kW hasta 135 kW y con los niveles de emisiones de escape respectivamente vigentes.

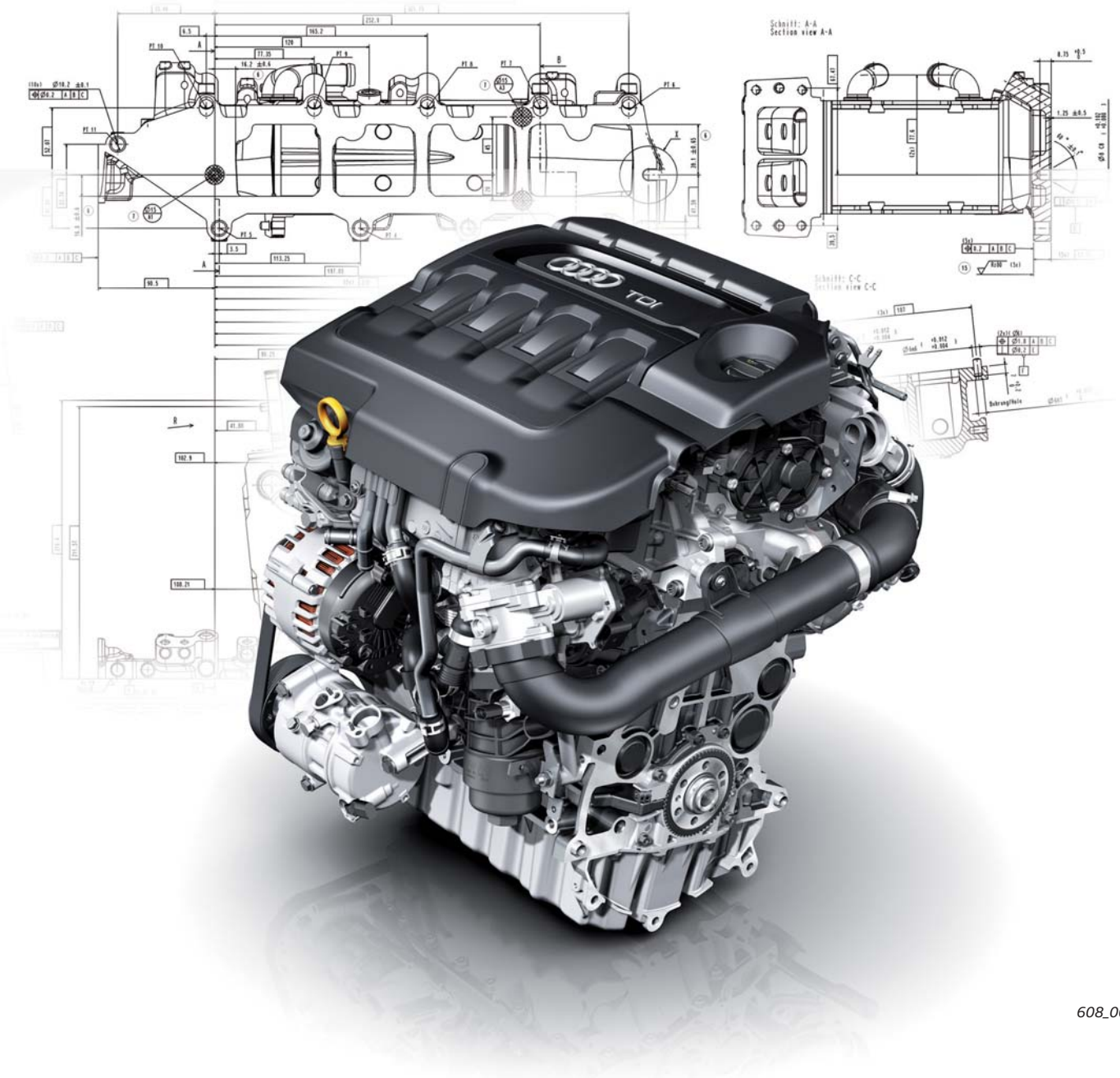
El departamento de desarrollo de los grupos mecánicos ha transmitido esta estrategia al sistema modular diesel (MDB), para poder abastecer a las plataformas sucesoras de las categorías de vehículos media, compacto y pequeño, con los grupos mecánicos modulares iguales o correspondientemente derivados.

En grupo consorcial esto conduce a secuencias unitarias por el lado de los vehículos en las áreas de desarrollo y de las plantas de producción. Al mismo tiempo se asegura un flujo de materiales económico.

La estructura modular a sido aplicada tanto a los grupos del motor escueto (propulsor básico, culata y mando de válvulas), como también a las piezas separables (depuración de gases de escape cercana al motor y colector de admisión con intercooler integrado).

El sistema modular diésel (MDB) se propone:

- ▶ cumplir con la futura legislación sobre emisiones de escape,
- ▶ seguir reduciendo las emisiones de CO<sub>2</sub>,
- ▶ atender a los mercados de UE y NAR con un concepto básico idéntico y
- ▶ evitar la aplicación genérica de SCR (selective catalytic reduction), así como la complejidad derivada de ello para el vehículo en las correspondientes plataformas de vehículos.



608\_001

**Objetivos de este Programa autodidáctico:**

Este Programa autodidáctico describe el diseño y funcionamiento del motor 4 cilindros 1,6l / 2,0l TDI (MDB – "Modularer Diesel Baukasten" - sistema diésel modular). Una vez estudiado este Programa autodidáctico, usted estará en condiciones de dar respuesta a las preguntas siguientes:

- ▶ ¿Cómo se accionan los árboles equilibradores?
- ▶ ¿Qué función asume la chapaleta en el sistema de escape?
- ▶ ¿Cómo se denomina el circuito de refrigeración en la fase de arranque en frío?
- ▶ ¿Qué distingue al bloque del motor 1,6l TDI con respecto al del motor 2,0l TDI?
- ▶ ¿Por qué orden van instaladas las válvulas en la culata?

## Introducción

Breve descripción técnica	4
Datos técnicos	6

## Mecánica del motor

Bloque motor	8
Mecanismo del cigüeñal	9
Árboles equilibradores	10
Accionamiento de los grupos auxiliares	10
Accionamiento de correa dentada	11
Culata	12
Desaireación del cárter del cigüeñal	15

## Alimentación de aceite

Circuito de aceite	16
Bomba de aceite con bomba de vacío integrada	17
Módulo de filtración de aceite	21

## Reglaje de distribución variable

Introducción	23
Estructura	23
Funcionamiento	24
Márgenes de trabajo	25

## Recirculación de gases de escape

Normas sobre emisiones de escape	26
Lista de implementación de la recirculación de gases de escape	26

## Sistema de refrigeración

Gestión térmica	32
Bomba de líquido refrigerante conmutable	32
Estructura del sistema	34
Termostato de líquido refrigerante como válvula de 3/2 vías	39

## Sistema de combustible

Cuadro general	40
----------------	----

## Sistema de escape

Motores en montaje longitudinal	42
Motores en montaje transversal	42

## Gestión del motor

Estructura del sistema	44
------------------------	----

## Servicio

Herramientas especiales y equipamientos del taller	46
--	----

## Apéndice

Programas autodidácticos	47
--------------------------	----

► El Programa autodidáctico proporciona las bases relativas al diseño y funcionamiento de nuevos modelos de vehículos, nuevos componentes en vehículos o nuevas tecnologías.

**El Programa autodidáctico no es un manual de reparaciones. Los datos indicados sólo se proponen contribuir a facilitar la comprensión y están referidos al estado de los datos válido a la fecha de redacción del SSP.**

Para trabajos de mantenimiento y reparación utilice en todo caso la documentación técnica de actualidad.



**Nota**



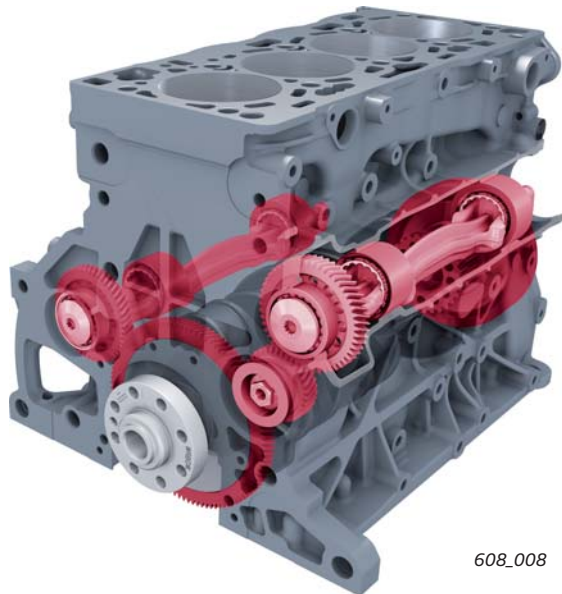
**Remisión**

# Introducción

## Breve descripción técnica

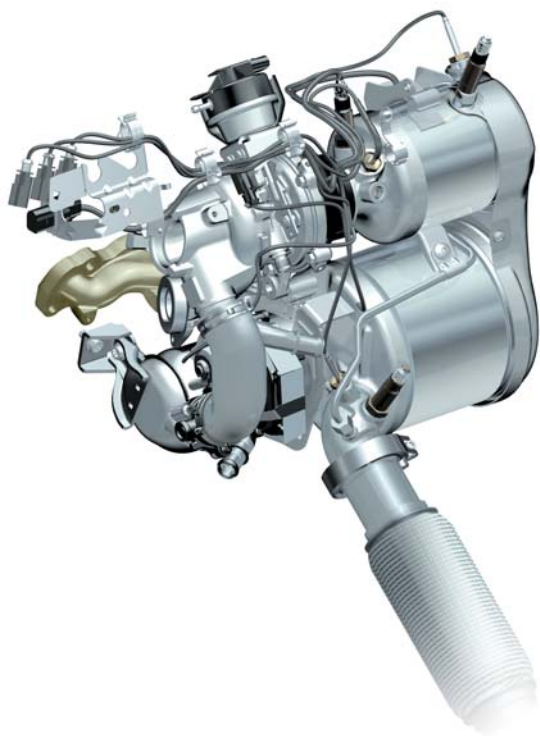
### Características técnicas del motor 4 cilindros 1,6l / 2,0l TDI (MDB)

Bloque motor con árboles equilibradores integrados (sólo motor 2,0l TDI)



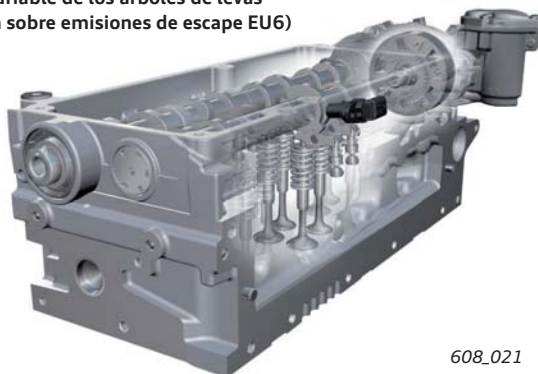
608\_008

Catalizador de oxidación y filtro de partículas diésel (montaje transversal)

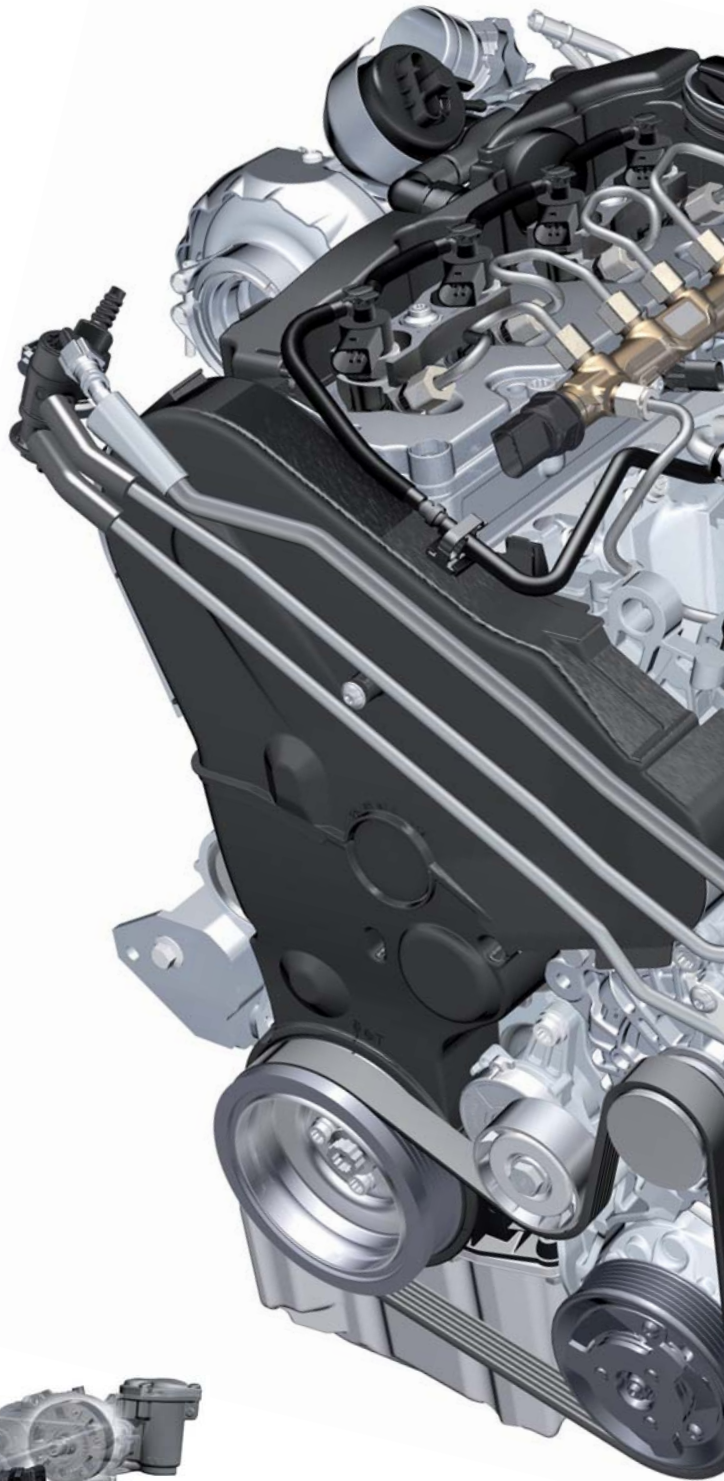


608\_049

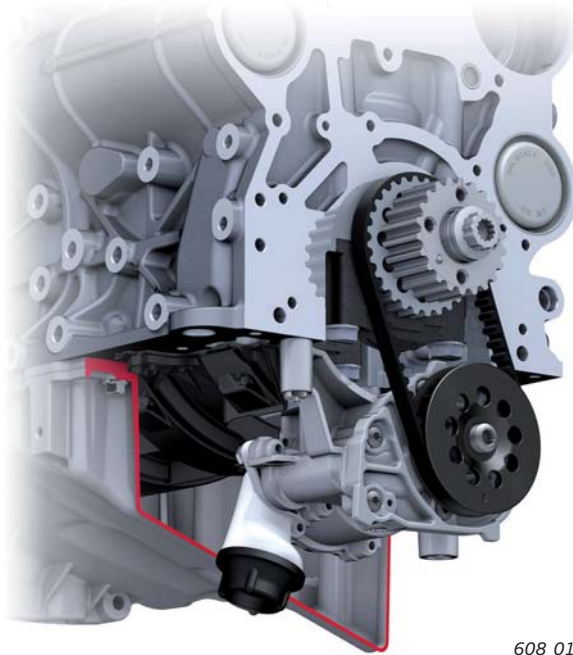
Culata con reglaje variable de los árboles de levas  
(motores con norma sobre emisiones de escape EU6)



608\_021

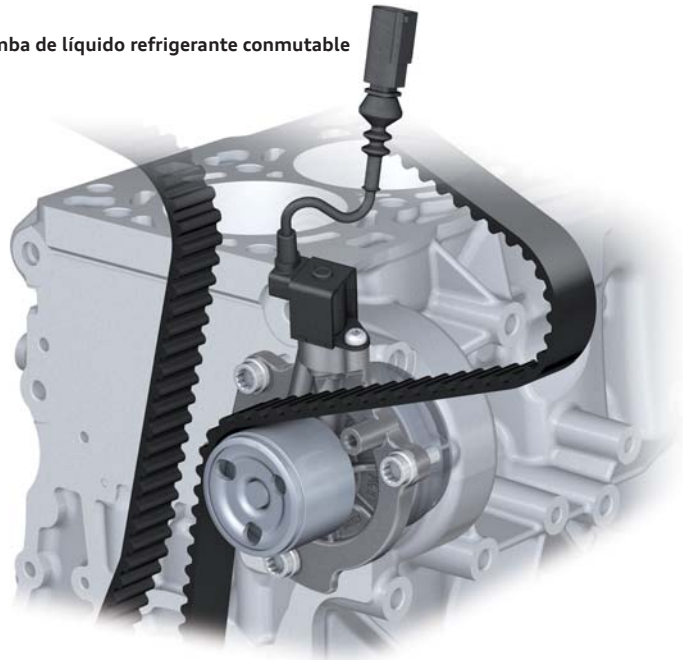


Bomba de aceite con bomba de vacío integrada



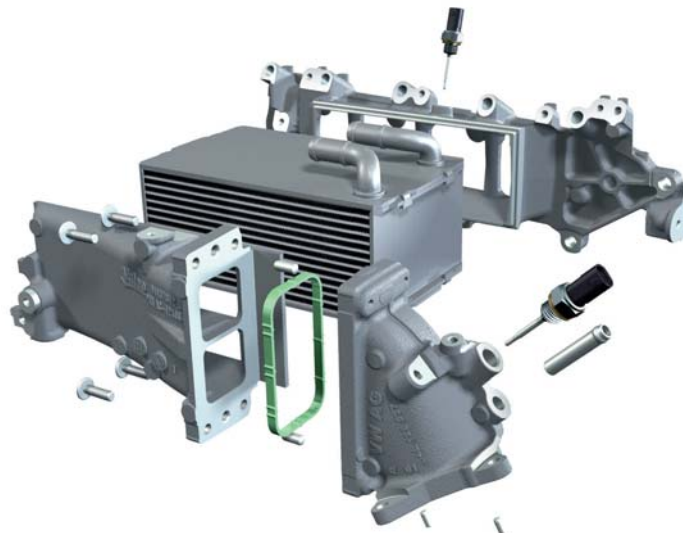
608\_017

Bomba de líquido refrigerante conmutable



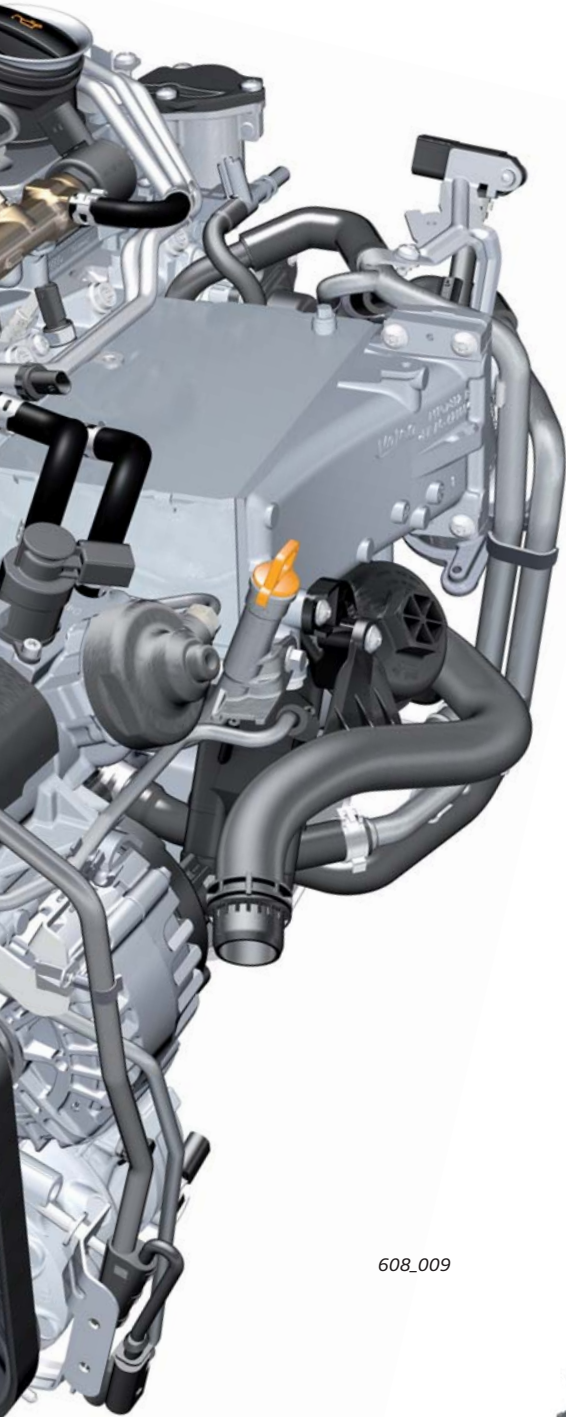
608\_018

Módulo colector de admisión con intercooler integrado



608\_019

608\_009



## Datos técnicos

### Curva de par y potencia del motor 1,6l TDI

- Potencia en kW
- Par en Nm

### Número de motor



608\_059



608\_002

Letras distintivas del motor	CLHA
<b>Arquitectura</b>	Motor de cuatro cilindros en línea
<b>Cilindrada en cc</b>	1598
<b>Carrera en mm</b>	80,5
<b>Diámetro de cilindros en mm</b>	79,5
<b>Distancia entre cilindros en mm</b>	88,0
<b>Válvulas por cilindro</b>	4
<b>Orden de encendido</b>	1-3-4-2
<b>Compresión</b>	16,2 : 1
<b>Potencia en kW a rpm</b>	77 a 3.000 – 4.000
<b>Par en Nm a rpm</b>	250 a 1.500 – 2.750
<b>Combustible</b>	Gasoil según EN 590
<b>Gestión del motor</b>	Bosch EDC 17
<b>Presión de inyección máxima en bares</b>	1.800 con inyector electromagnético CRI2-18
<b>Norma sobre emisiones de escape</b>	EU5
<b>Emisiones de CO<sub>2</sub> en g/km</b>	99

## Curva de par y potencia del motor 2,0l TDI

### Motor con las letras distintivas CRLB y CRBC

- Potencia en kW
- Par en Nm (CRLB)
- ⋯⋯⋯ Par en Nm (diferencia para CRBC)

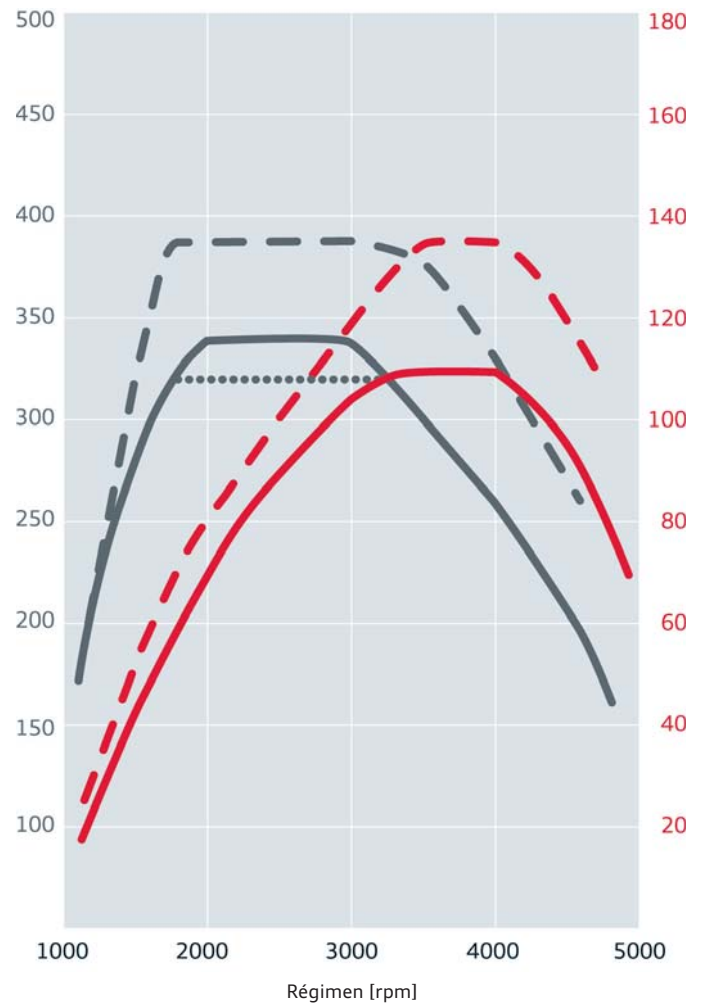
### Motor con las letras distintivas CUPA

- - - Potencia en kW
- - - Par en Nm

### Número de motor



608\_057



608\_003

Letras distintivas del motor	CRBC	CRLB	CUPA
<b>Arquitectura</b>	Motor de cuatro cilindros en línea	Motor de cuatro cilindros en línea	Motor de cuatro cilindros en línea
<b>Cilindrada en cc</b>	1968	1968	1968
<b>Carrera en mm</b>	95,5	95,5	95,5
<b>Diámetro de cilindros en mm</b>	81,0	81,0	81,0
<b>Distancia entre cilindros en mm</b>	88,0	88,0	88,0
<b>Válvulas por cilindro</b>	4	4	4
<b>Orden de encendido</b>	1-3-4-2	1-3-4-2	1-3-4-2
<b>Compresión</b>	16,2 : 1	16,2 : 1	15,8 : 1
<b>Potencia en kW a rpm</b>	110 a 3.500 - 4.000	110 a 3.500 - 4.000	135 a 3.500 - 4.000
<b>Par en Nm a rpm</b>	320 a 1.750 - 3.000	340 a 1.750 - 3.000	380 a 1.750 - 3.250
<b>Combustible</b>	Gasoil según EN 590	Gasoil según EN 590	Gasoil según EN 590
<b>Gestión del motor</b>	Bosch EDC 17	Bosch EDC 17	Bosch EDC 17
<b>Presión de inyección máxima en bares</b>	1.800 con inyector electro-magnético CRI2-18	2.000 con inyector electro-magnético CRI2-20	2.000 con inyector electro-magnético CRI2-20
<b>Norma sobre emisiones de escape</b>	EU5	EU6	EU5
<b>Emisiones de CO<sub>2</sub> en g/km</b>	106	- <sup>1)</sup>	- <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Los datos no estaban disponibles al cierre de la redacción.

# Mecánica del motor

## Bloque motor

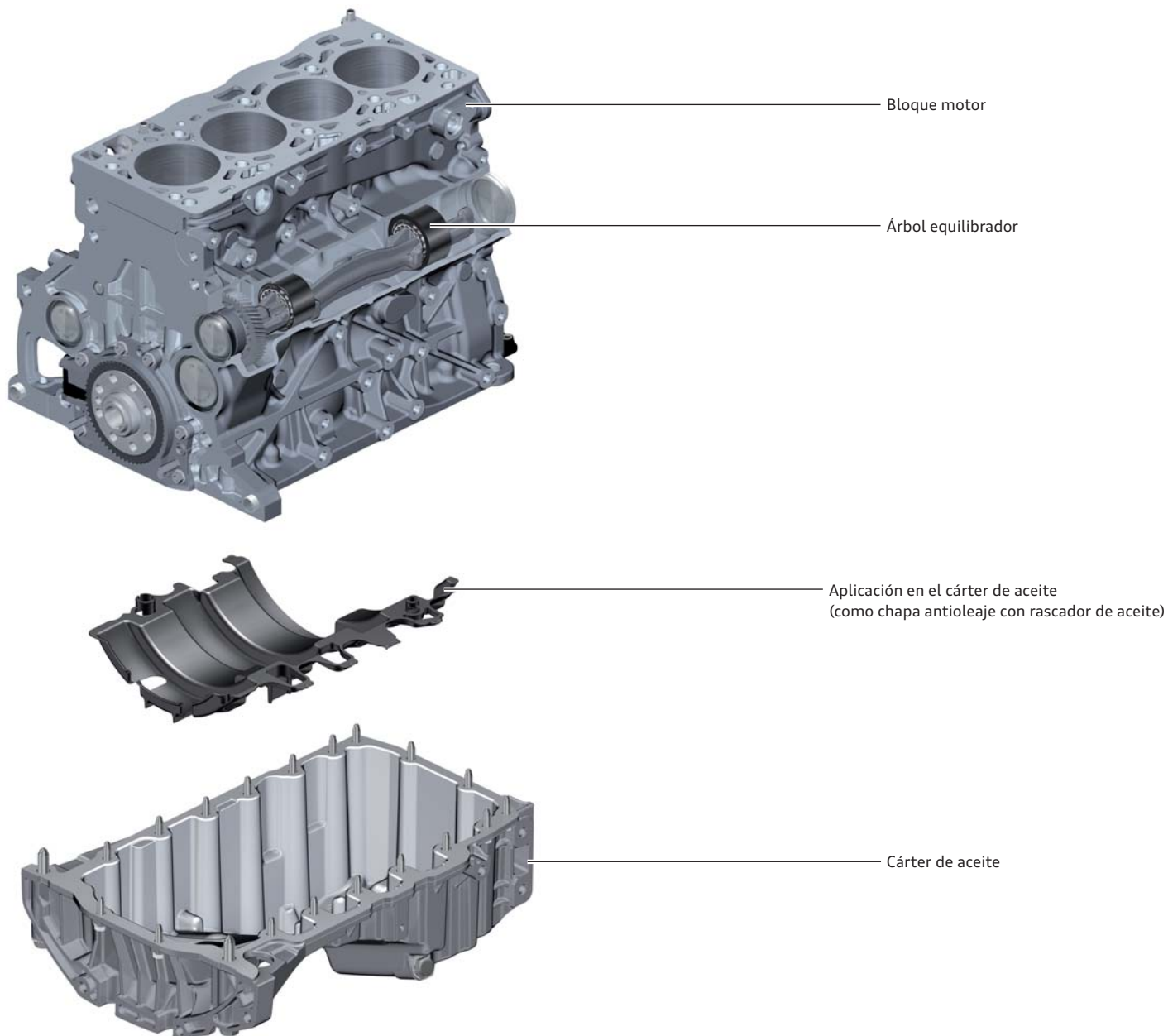
El bloque del motor 1,6l / 2,0l TDI consta de fundición gris, igual que en los grupos mecánicos predecesores. Se trata de una aleación de hierro fundido y grafito laminar (GG-GJL-250). Este material dispone de una serie de propiedades excelentes, aparte de su resistencia a la tracción de 250 – 300 Nm/mm<sup>2</sup>. Aparte de ello se revisó el diseño estructural del bloque. Así por ejemplo, se ha desplazado hacia la zona inferior la influencia de la unión atornillada, a base de implantar roscas profundas para los tornillos de la culata.

Como consecuencia se ha obtenido una distribución optimizada del flujo de las fuerzas en la estructura del bloque motor. El resultado de este efecto consiste en una precarga más intensa del borde antifugas en la junta de la culata, así como un reparto más homogéneo de la presión sobre toda la circunferencia de la junta. Adicionalmente se fabrican los cilindros con un puente de bruñido en versión atornillada. Eso asegura el montaje sin tensiones de las culatas, lo cual reduce la precarga para los segmentos de los pistones.

El bloque presenta las siguientes características técnicas:

- ▶ Árboles equilibradores integrados por encima del cigüeñal
- ▶ Camisa de agua corta para el caldeo rápido de los componentes
- ▶ Refrigeración óptima de las almas entre los cilindros
- ▶ Integración de medidas de gestión térmica en la conducción de aceite y agua

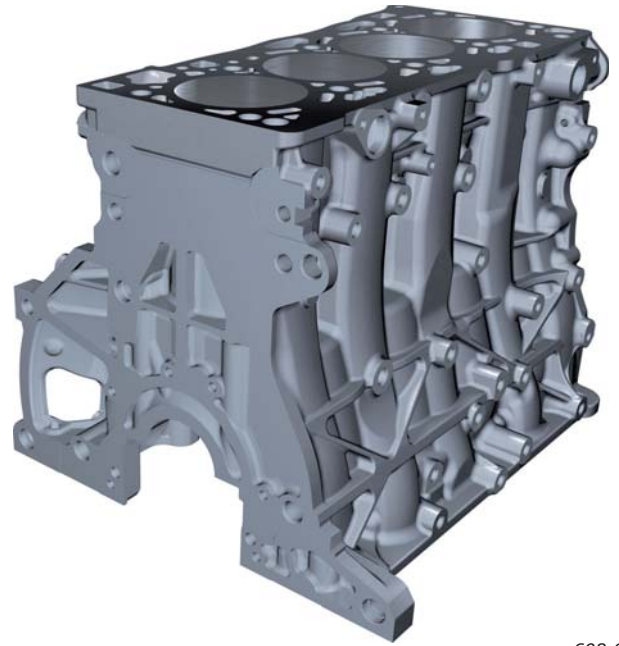
## Cuadro general





## Diferencias en el motor 1,6l TDI

A diferencia del motor 2,0l TDI, la variante de menor cilindrada va desprovista de árboles equilibradores. Por ello se ha adaptado el bloque correspondientemente en esas zonas.



608\_014

## Mecanismo del cigüeñal

Partes integrantes:

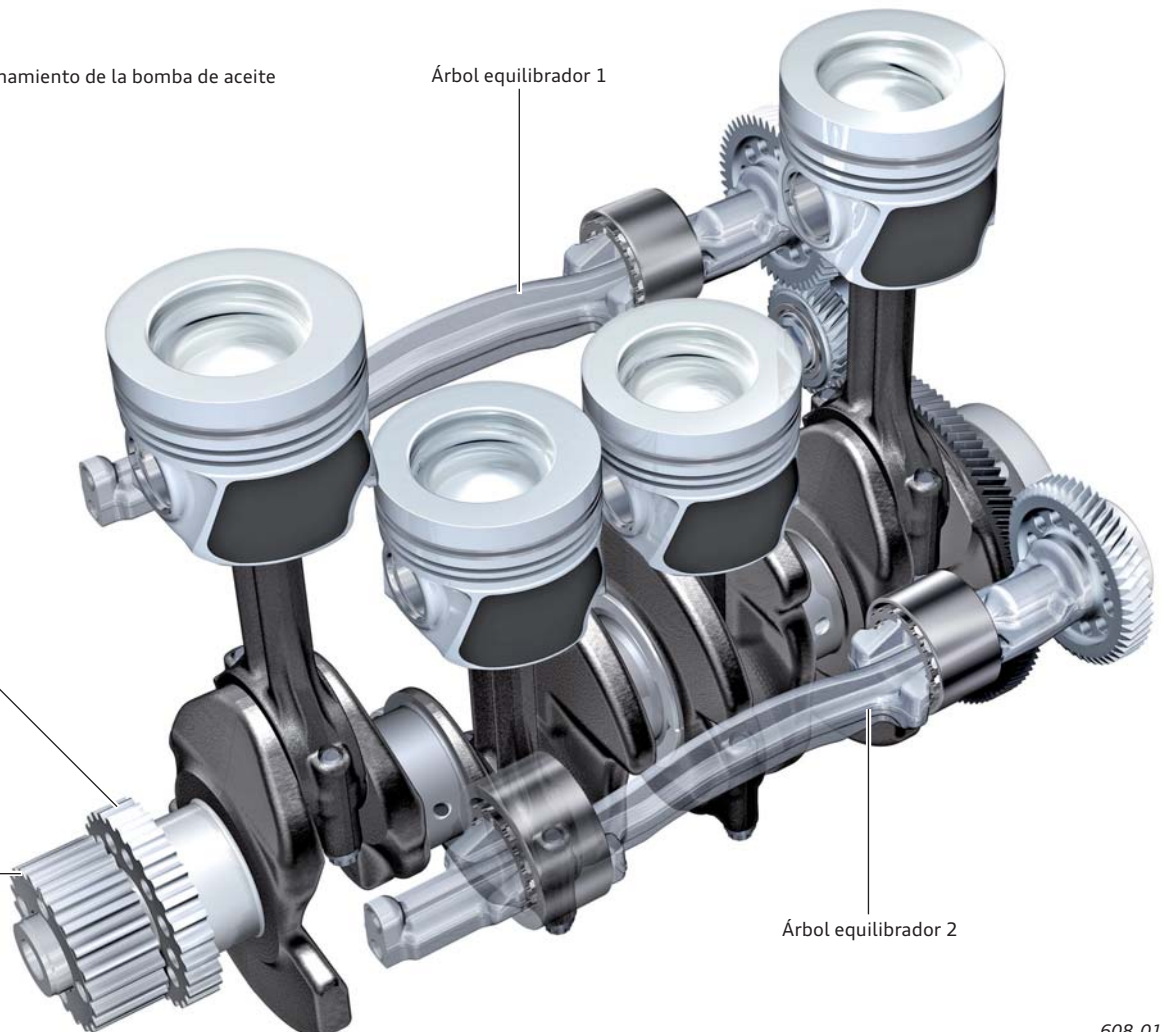
- ▶ Cigüeñal forjado, apoyado en cinco cojinetes
  - ▶ Por motivos de peso lleva sólo cuatro contrapesos
- ▶ Bielas trapeciales craqueadas
- ▶ Pistones con cámara de combustión integrada, pero sin rebajes para salvar el paso de las válvulas
- ▶ Un conducto anular de aceite en la cabeza del pistón
- ▶ Se le administra aceite refrigerado para enfriar la cabeza del pistón

Polea dentada para accionamiento de la bomba de aceite

Árbol equilibrador 1

Polea dentada para distribución del motor

Árbol equilibrador 2



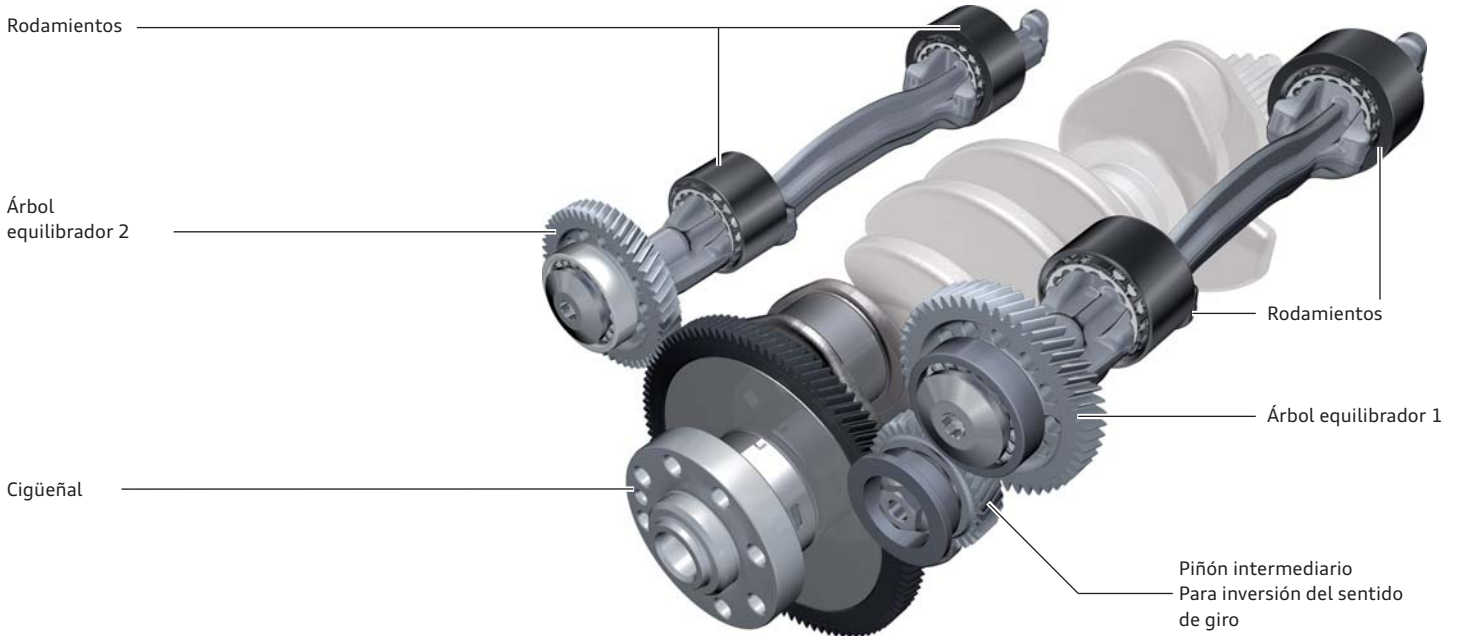
608\_015

## Árboles equilibradores

Para compensar las fuerzas másicas libres de segundo orden se aplica un sistema de árboles equilibradores que se instala en el bloque, por encima del cigüeñal.

Se actúa en contra de las vibraciones a base de accionar dos árboles contrarrotantes con masas opuestas, girando al doble régimen del motor. La inversión del sentido de giro del segundo árbol se realiza por medio de un piñón intermediario.

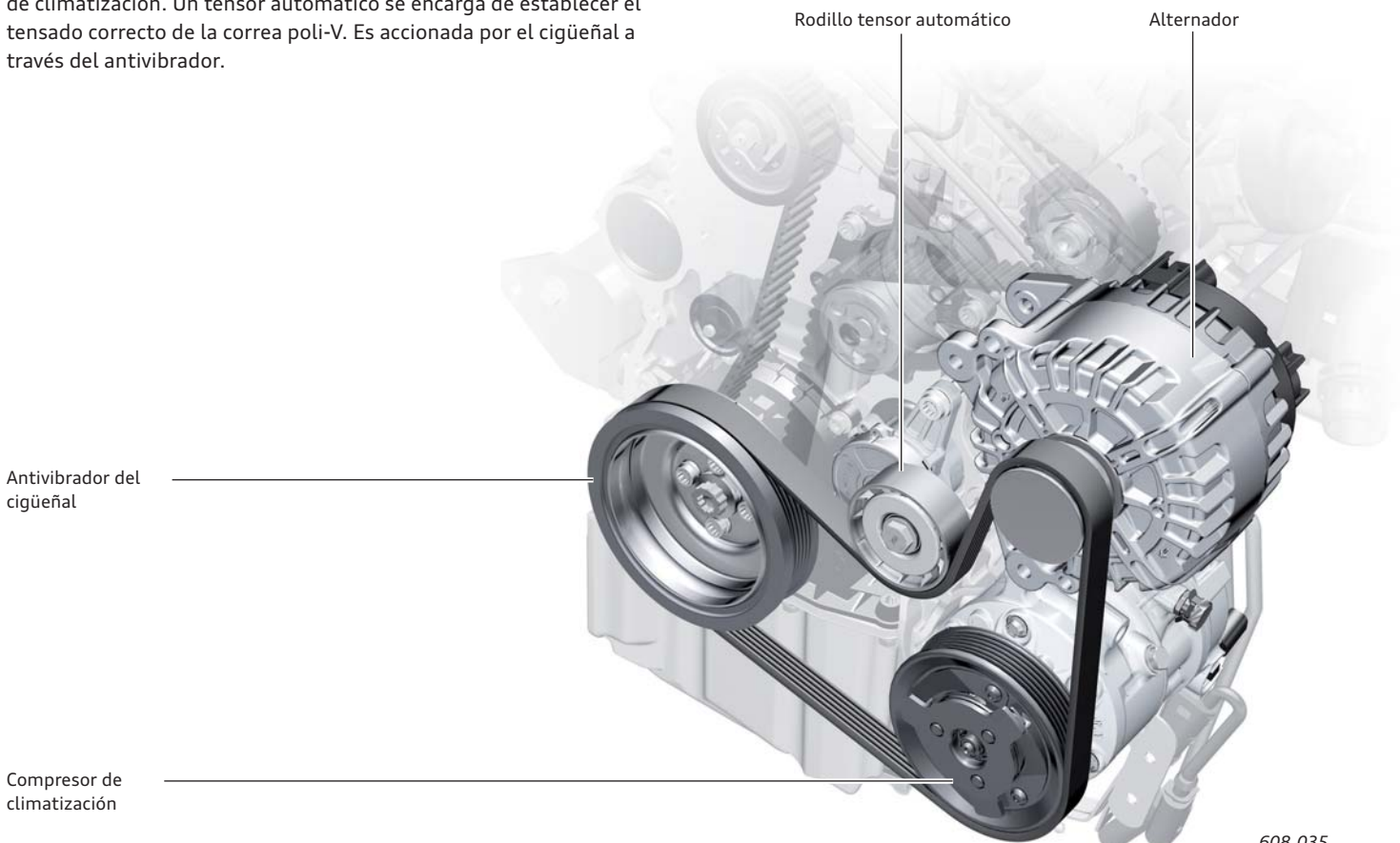
El accionamiento a partir del cigüeñal se realiza por el lado de la salida de fuerza, mediante piñones con dentado helicoidal. El alojamiento radial y axial de los árboles y del piñón intermediario se establece por medio de rodamientos. Los cojinetes se lubrican con aceite nebulizado procedente del bloque. Los rodamientos lubricados con aceite nebulizado presentan una menor potencia de arrastre a bajas temperaturas y regímenes elevados.



608\_034

## Accionamiento de los grupos auxiliares

El soporte para grupos auxiliares aloja al alternador y al compresor de climatización. Un tensor automático se encarga de establecer el tensado correcto de la correa poli-V. Es accionada por el cigüeñal a través del antivibrador.

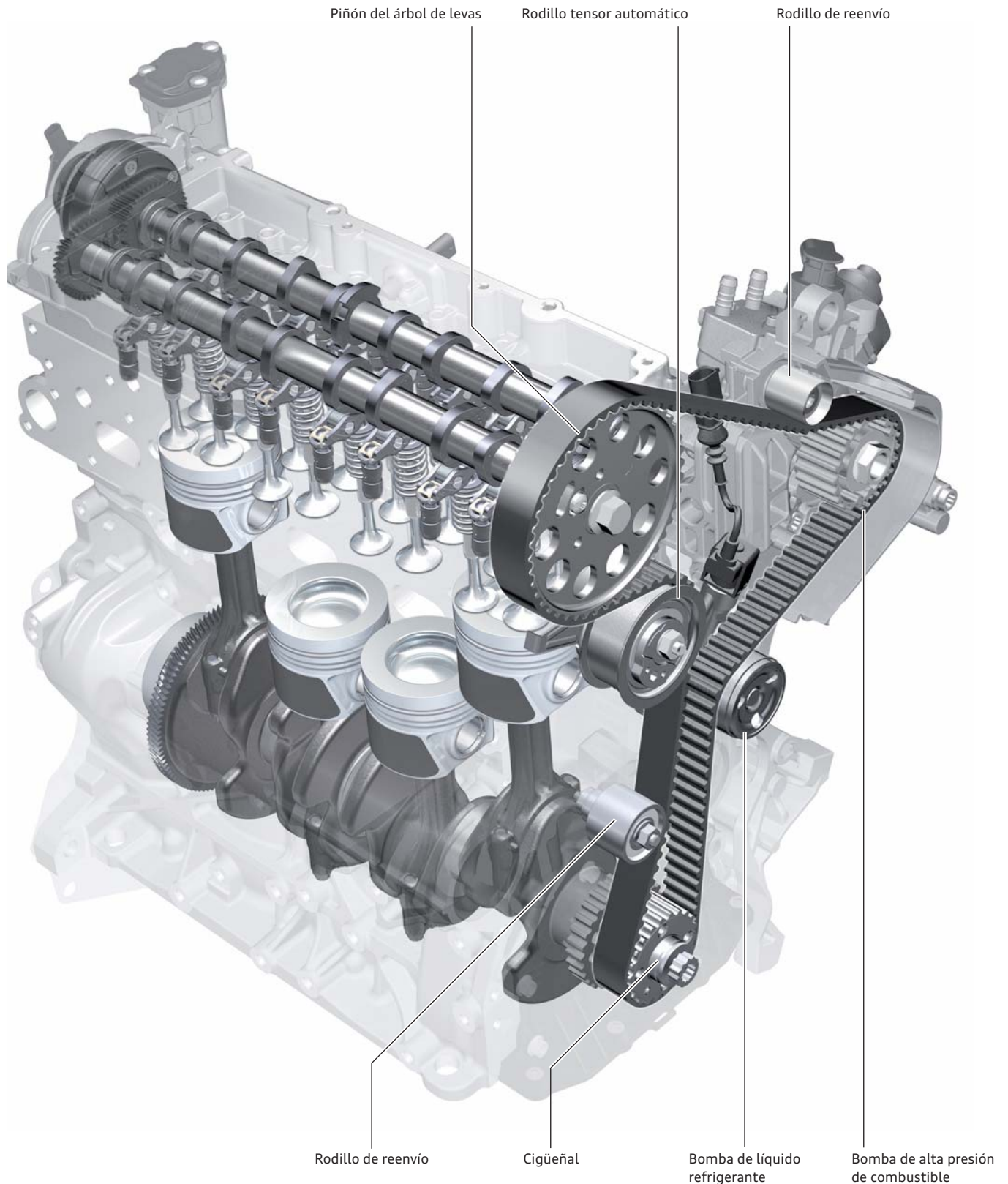


608\_035

## Accionamiento de correa dentada

La distribución trabaja con una correa dentada, diseñada para grandes kilometrajes<sup>1)</sup>. A partir del cigüeñal va hacia el rodillo tensor, pasa por el piñón del árbol de levas hacia el accionamiento de la bomba de alta presión y de la bomba conmutable para líquido refrigerante.

Los rodillos de reenvío intercalados se encargan de establecer un mayor ceñimiento de las poleas dentadas.



<sup>1)</sup> Consulte la información relativa al cambio de la correa dentada en la documentación vigente "Mantenimiento a la milésima".

## Culata

Las características especiales de la culata<sup>1)</sup> son la "estrella de implantación de válvulas en versión decalada", una camisa dividida para el agua de refrigeración, así como una brida vertical del colector de admisión.

La culata consta de dos componentes. El módulo portacojinetes con los árboles de levas integrados (módulo integral del mando de válvulas) y la culata con sus elementos interiores.

Los tubos que configuran los árboles de levas se ensamblan en los módulos portacojinetes cerrados y dan por resultado el módulo integral del mando de válvulas. Con este procedimiento, el módulo portacojinetes mecanizado se aloja en un dispositivo conjuntamente con las levas ya rectificadas a medida y calentadas, así como con la rueda generatriz de impulsos, y se mantienen posicionados en el módulo mediante una caja específica para el ensamblaje.

Acto seguido, los tubos de los árboles de levas, ya equipados con los elementos finales y subenfriados, son introducidos a través de los alojamientos en el módulo y a través de las levas calentadas. Una vez compensadas las temperaturas de los componentes, ambos árboles de levas quedan montados de forma indivisible en el módulo integral del mando de válvulas.

Este procedimiento permite una ejecución muy rígida de los cojinetes de los árboles de levas, asociada a un bajo peso. Como medida de optimización de las fricciones se implanta un cojinete de agujas por el lado de accionamiento del árbol de levas.

El procedimiento de ensamblaje térmico descrito se aplica por primera vez en los motores diésel del grupo consorcial Volkswagen. Hasta ahora se ensamblaban los componentes por el método de hidroconformado.



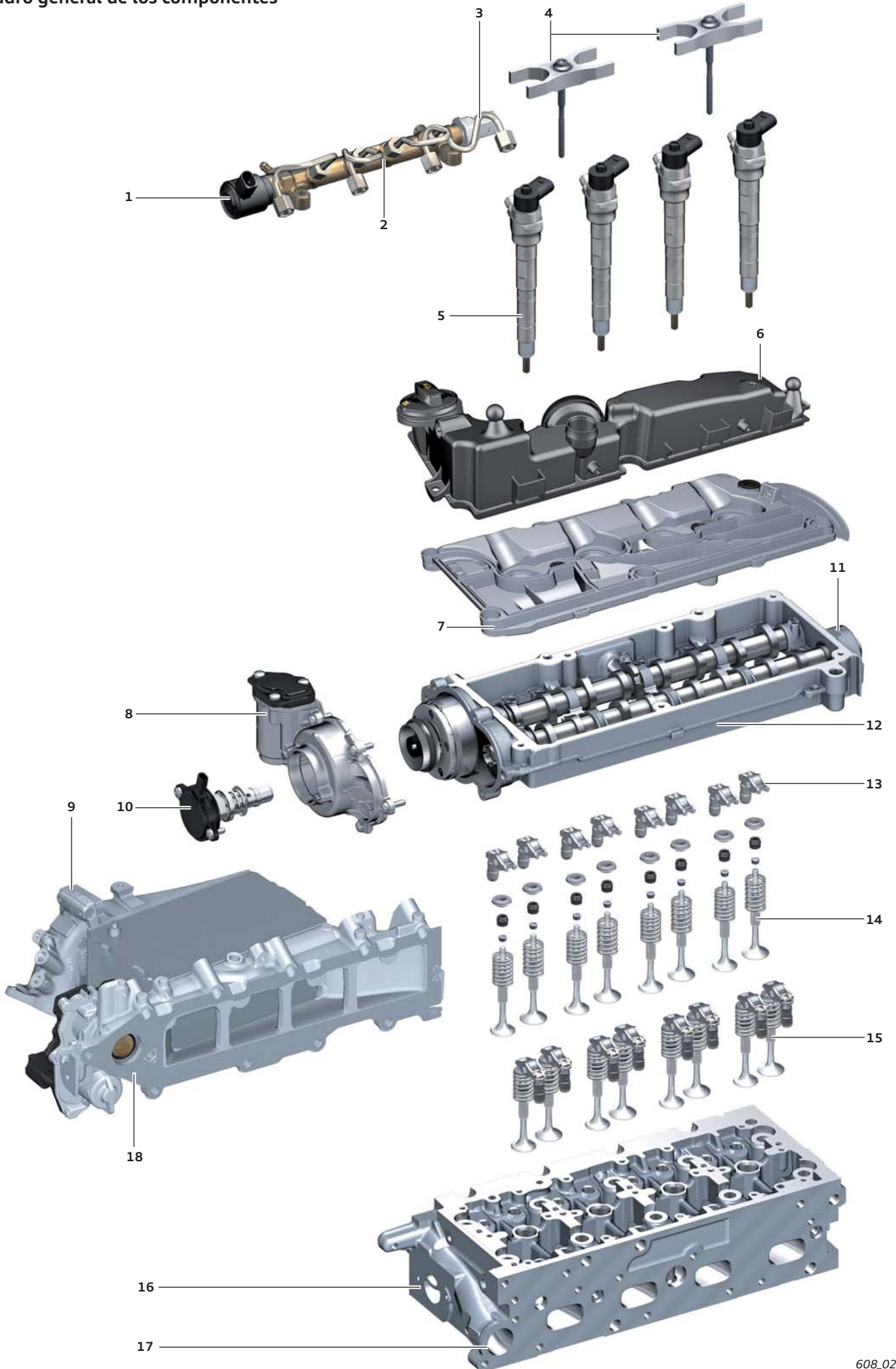
608\_022

<sup>1)</sup> La figura muestra la variante EU6

### Leyenda relativa a la figura de la página 13:

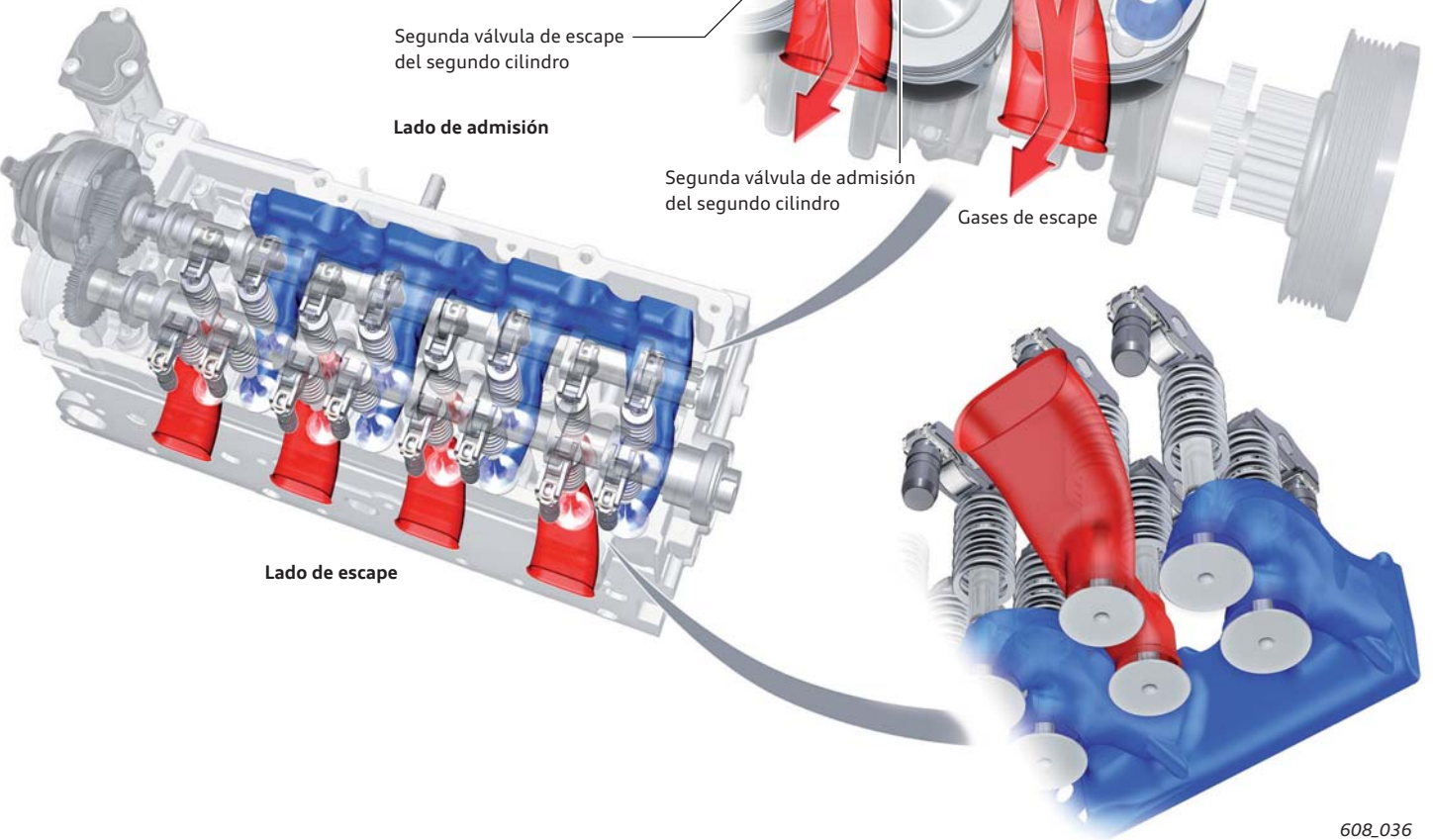
- |   |  |    |   |
|---|--|----|---|
| 1 | Válvula reguladora de la presión del combustible N276        | 10 | Válvula 1 para distribución variable N205             |
| 2 | Acumulador de alta presión del combustible                   | 11 | Cojinete de agujas                                    |
| 3 | Sensor de presión del combustible G247                       | 12 | Módulo portacojinetes con árboles de levas            |
| 4 | Mordazas de sujeción   | 13 | Balancín flotante de rodillo                          |
| 5 | Inyectores   | 14 | Válvulas del árbol de levas 1                         |
| 6 | Desaireación del cárter del cigüeñal y depósito de depresión | 15 | Válvulas del árbol de levas 2                         |
| 7 | Tapa de la culata  | 16 | Culata  |
| 8 | Acumulador de presión para reglaje del árbol de levas        | 17 | Conducto de retorno de gases de escape a alta presión |
| 9 | Módulo colector de admisión con intercooler integrado        | 18 | Regleta de distribución                               |

# Cuadro general de los componentes



## Implantación de los conductos de admisión y escape

Por la estrella de implantación de válvulas en versión decalada, las válvulas de admisión y escape se encuentran dispuestas una tras otra, si se mira desde la brida del colector de admisión. Así resulta posible que los árboles de levas accionen respectivamente una válvula de admisión y una de escape. Los conductos corresponden a una nueva configuración en virtud de la implantación modificada de las válvulas, en comparación con el modelo predecesor. El enfoque de esta medida consistió en incrementar el caudal de paso máximo, asociado a unas adecuadas cifras de turbulencia espiroidal. La eliminación de las chapaletas de turbulencia espiroidal ha sido compensada a base de integrar un bisel de turbulencia para el asiento de las válvulas en ambos conductos de admisión. Con ello sigue garantizado un buen comportamiento de la turbulencia espiroidal sobre toda la carrera de la válvula. Aparte de ello, la brida de admisión es ahora vertical, lo cual permite aplicar un colector de admisión con el intercooler integrado en el espacio disponible.



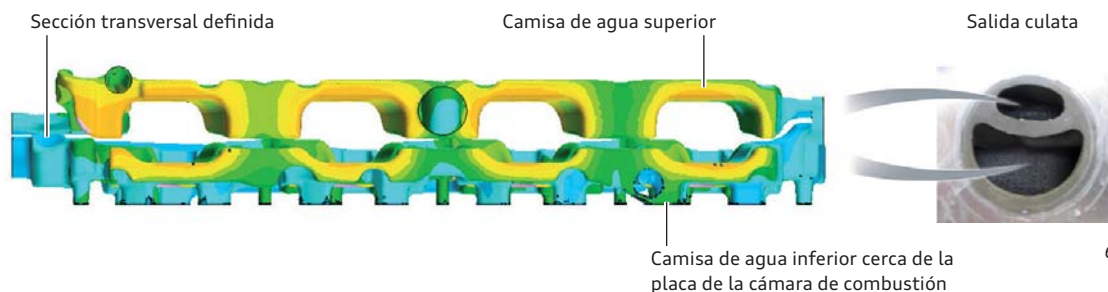
608\_036

## Camisa de agua de refrigeración en la culata

Para incrementar la disipación del calor en la zona próxima a las cámaras de combustión se ha dividido la camisa de agua en un macho interno superior y uno inferior para el moldeo de la camisa de agua.

Ambos machos van alojados independientemente en la coquilla y no se encuentran comunicados en la pieza de fundición. Sólo después del mecanizado se despeja una sección transversal definida por el lado de la distribución, la cual limita el caudal volumétrico superior.

En la salida compartida hacia el intercambiador de calor de la calefacción, la brida de la calefacción, dotada de un manguito de purga de aire, se encarga de hacer confluir los caudales. Al estar el motor frío el líquido refrigerante de las camisas superior e inferior es conducido a través del radiador para recirculación de gases de escape en dirección hacia el intercambiador de calor de la calefacción.



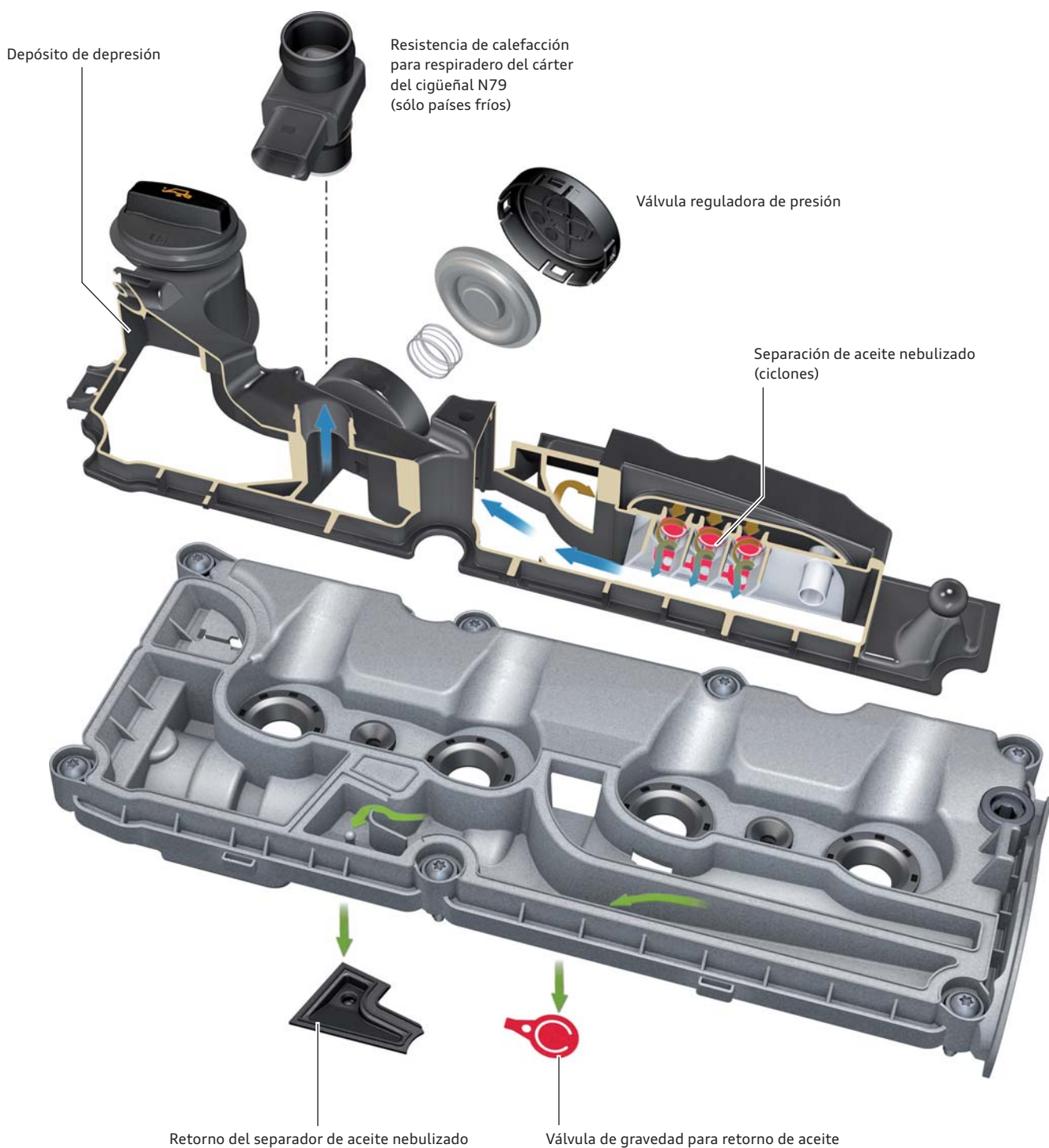
608\_043

## Desaireación del cárter del cigüeñal

La tapa de la culata es un componente fabricado en poliamida. Su misión esencial consiste en establecer el sellado de la culata e integrar el depósito de depresión.

Integra también otras funciones, tales como la separación de aceite basto y de aceite nebulizado procedente de los gases fugados de los cilindros (blow-by), así como la regulación de la presión en el cárter del cigüeñal. Los gases blow-by pasan del cárter del cigüeñal a través de orificios pequeños hacia el separador grueso de aceite, para ingresar desde allí en los ciclones.

Ahí sucede la separación del aceite nebulizado. Después de pasar por los ciclones, los gases blow-by ingresan en la válvula reguladora de presión. Luego son alimentados a la combustión a través del colector de admisión.



608\_051

# Alimentación de aceite

## Circuito de aceite

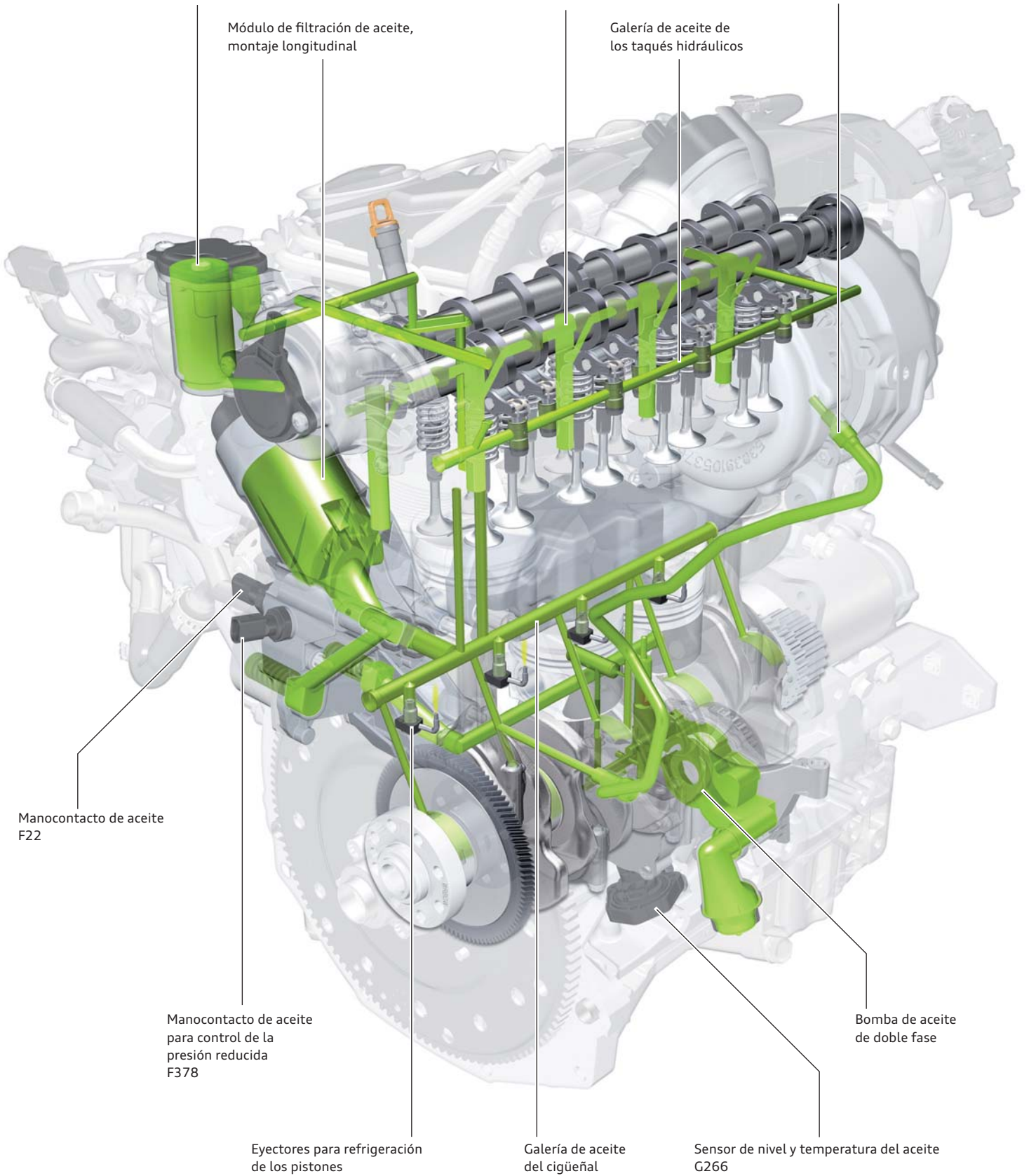
Acumulador de aceite a presión para la distribución variable

Galería de aceite de los árboles de levas

Alimentación de aceite para turbocompresor

Módulo de filtración de aceite,  
montaje longitudinal

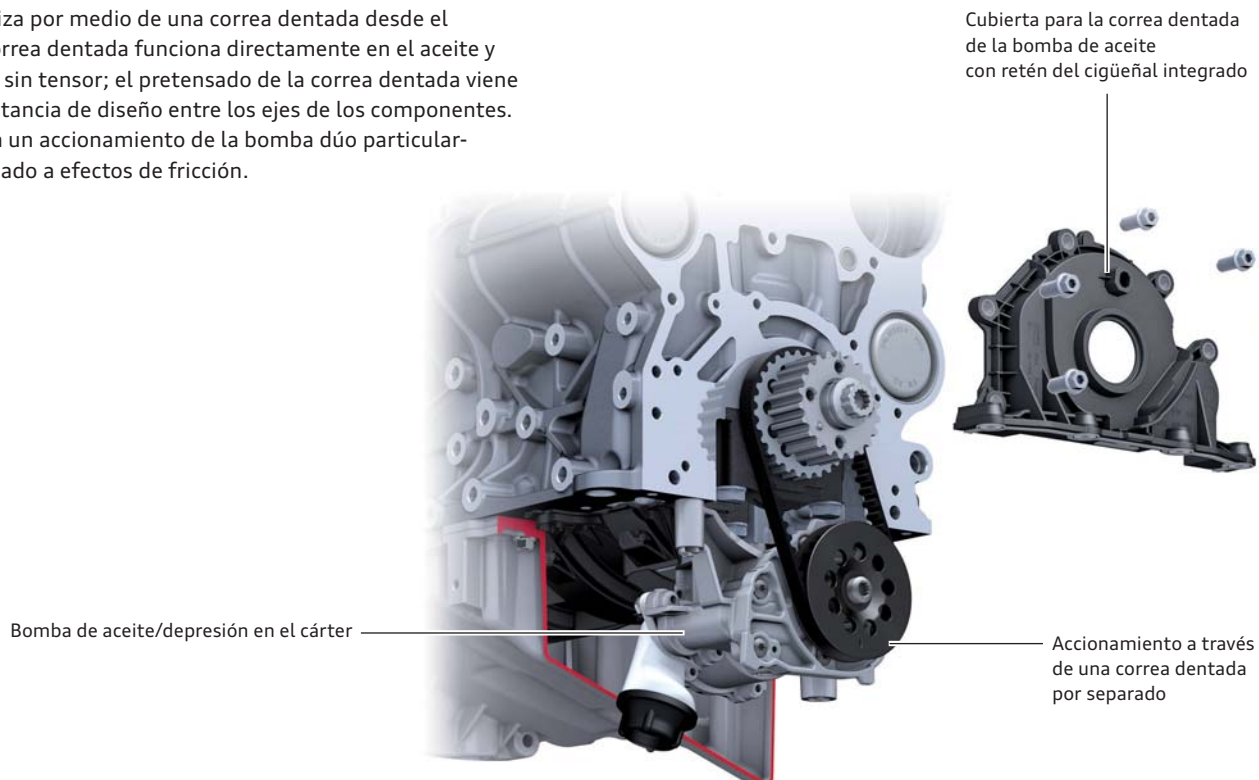
Galería de aceite de  
los taqués hidráulicos





## Bomba de aceite con bomba de vacío integrada

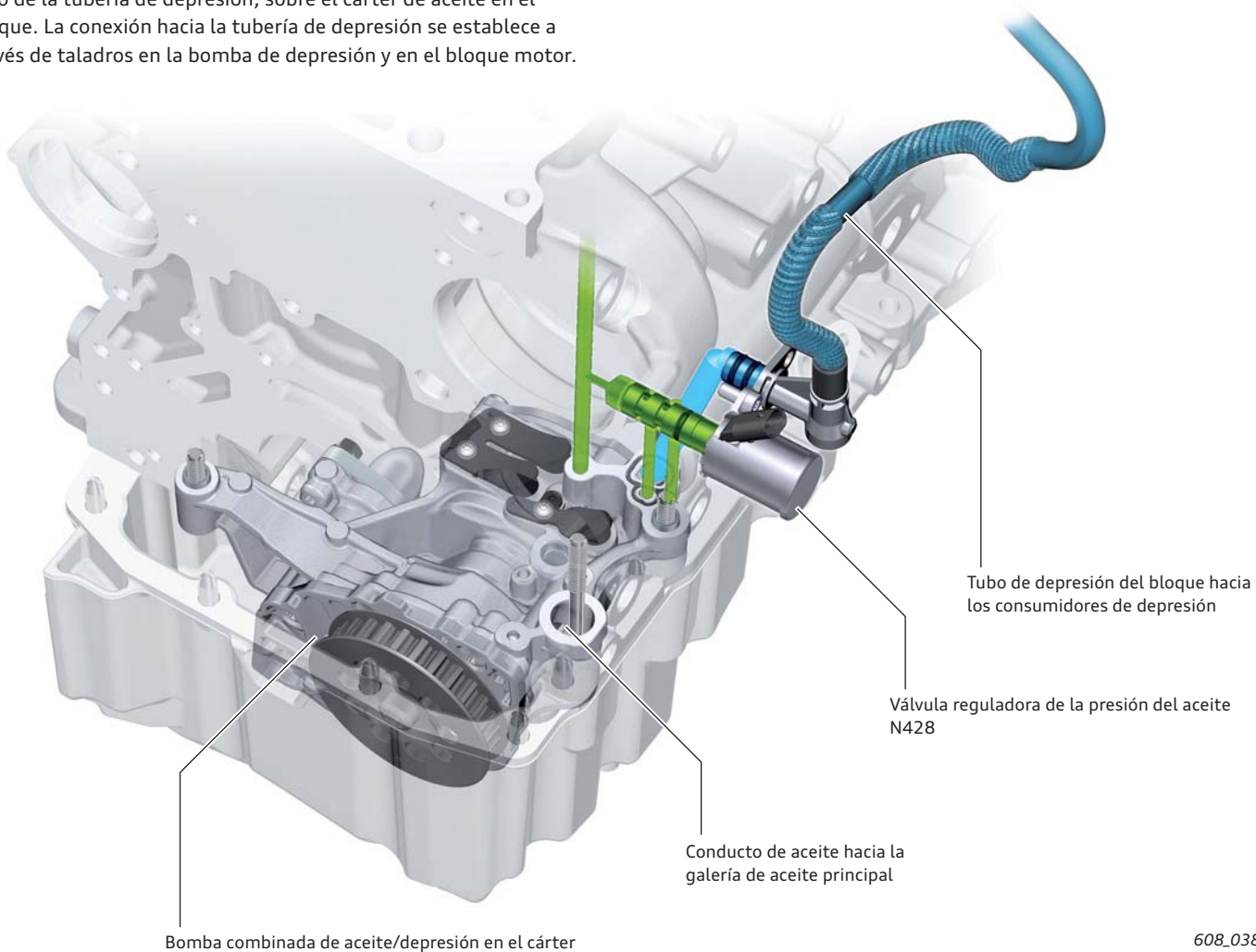
La bomba combinada de aceite/depresión se encuentra en el cárter y va atornillada por debajo con el bloque motor. El accionamiento se realiza por medio de una correa dentada desde el cigüeñal. La correa dentada funciona directamente en el aceite y está ejecutada sin tensor; el pretensado de la correa dentada viene dado por la distancia de diseño entre los ejes de los componentes. Esto conduce a un accionamiento de la bomba dúo particularmente optimizado a efectos de fricción.



## Empalmes en la alimentación de depresión y en el circuito de aceite

608\_017

La válvula reguladora de la presión del aceite N428 va instalada al lado de la tubería de depresión, sobre el cárter de aceite en el bloque. La conexión hacia la tubería de depresión se establece a través de taladros en la bomba de depresión y en el bloque motor.



608\_038

## Estructura

La bomba es una versión celular de aletas con el anillo de reglaje alojado exéntricamente. Para reducir la potencia necesaria para el accionamiento de la bomba de aceite, ésta dispone de una regulación del caudal volumétrico.

Las características de alimentación pueden ser modificadas por medio de un anillo de reglaje alojado en disposición girable. Se le puede aplicar aceite a presión sobre una superficie de control y pivotar superando la fuerza del muelle de control.

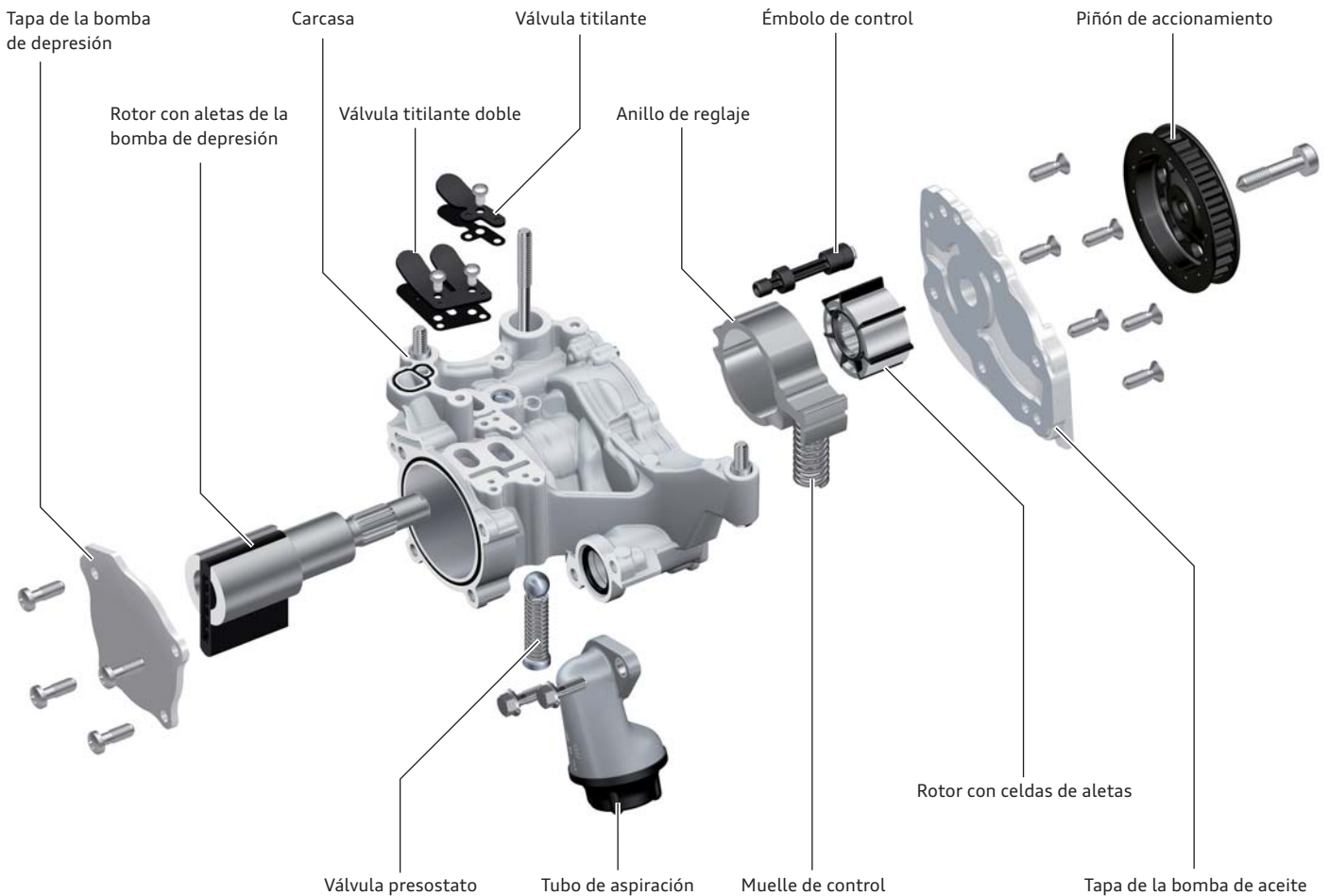
Un tubo de aspiración, de geometría especial, se encarga de que el aceite de motor sea aspirado de forma fiable desde el cárter, incluso al intervenir fuerzas intensas de aceleración transversal del vehículo.

La bomba de depresión aspira el aire del servofreno a través de una tubería específica y de conductos en el bloque.

El aire aspirado es conducido a través de válvulas titilantes hacia el interior del bloque y ventila su espacio interior. Después de ello este aire es alimentado a la combustión, en forma de gas blow-by, a través de la desaireación del motor.

Mediante una válvula titilante doble se implementa una gran sección de paso para expulsar el aceite en la cámara de la bomba de depresión. De esa forma, los pares de accionamiento se mantienen reducidos incluso a bajas temperaturas.

### Cuadro general de los componentes

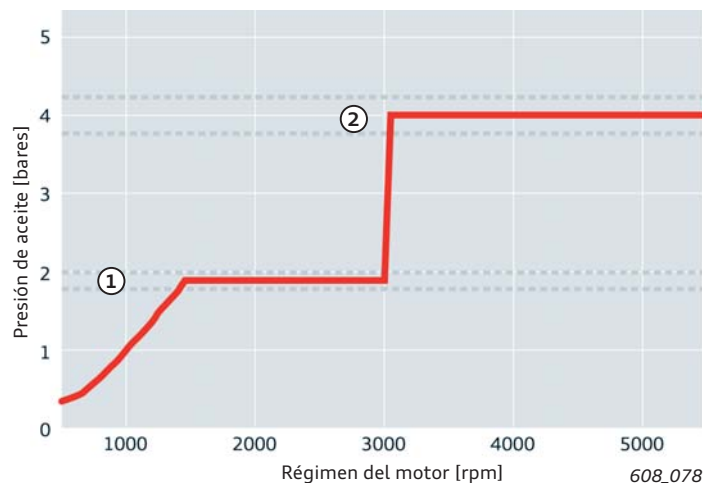


608\_025

### Regulación de la presión del aceite

La bomba de aceite trabaja con dos fases de presión, que se conectan en función del régimen del motor.

- ① Fase de baja presión: presión del aceite 1,8 – 2,0 bares
- ② Fase de alta presión: presión del aceite 3,8 – 4,2 bares



608\_078

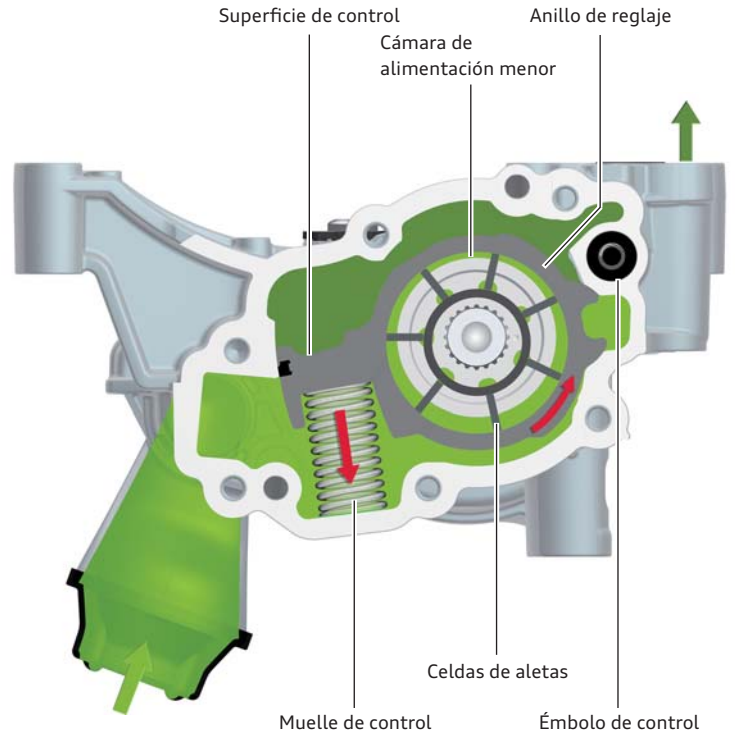
## Funcionamiento

### Baja cantidad impelida

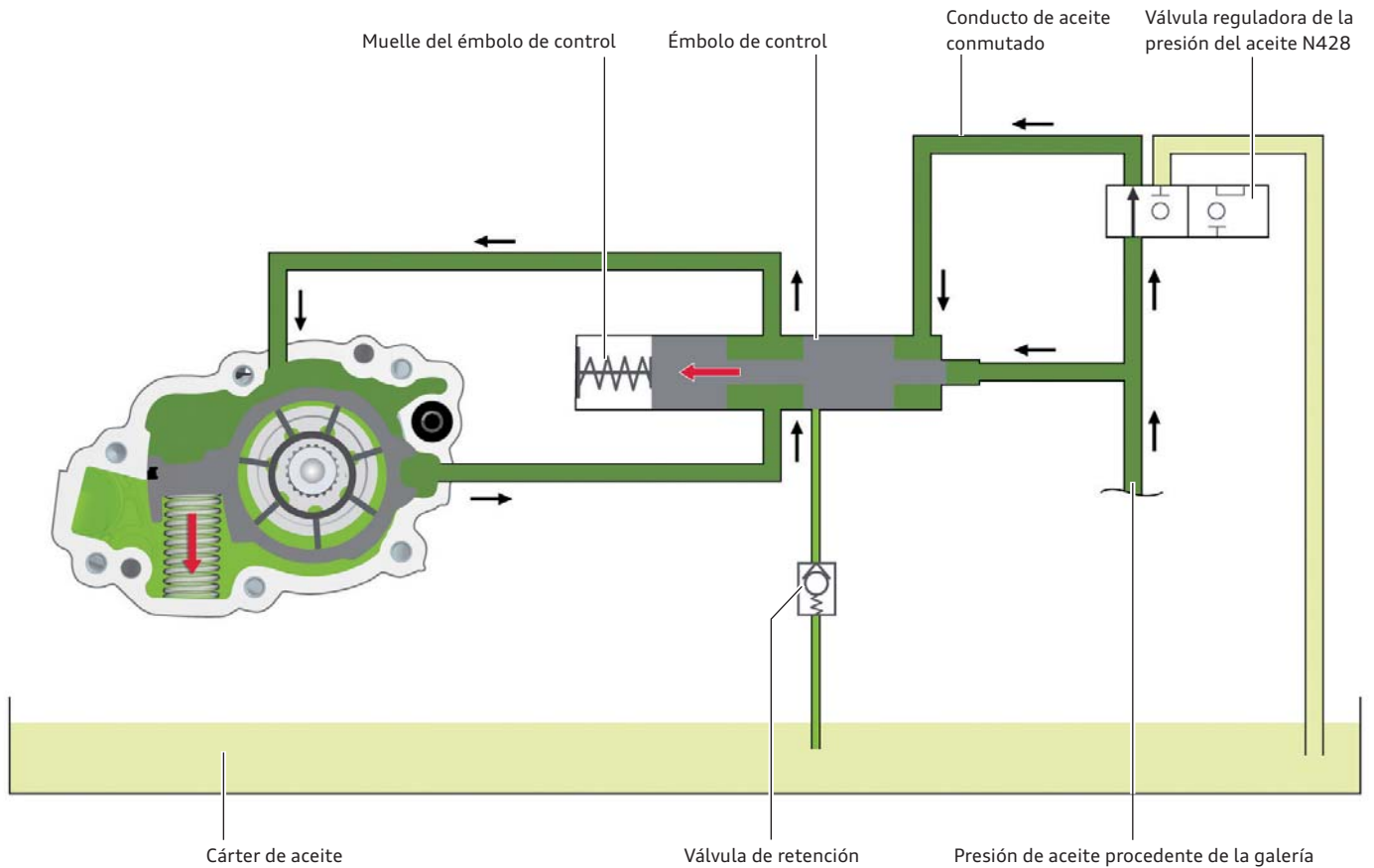
En la gama de regímenes inferiores, la válvula reguladora de presión del aceite N428, que tiene tensión aplicada (borne 15), recibe potencial de masa por parte de la unidad de control del motor y libera el conducto de aceite conmutado sobre el émbolo de control. La presión del aceite actúa ahora sobre ambas superficies del émbolo de control, lo desplaza superando la fuerza del muelle del émbolo y abre el paso hacia la superficie de control del anillo de reglaje.

La presión del aceite actúa sobre la superficie de control. La fuerza que de ahí resulta es superior a la del muelle de control y se encarga de pivotar el anillo de reglaje en sentido antihorario hacia el centro de la bomba celular de aletas, con lo cual se reduce la cámara de alimentación entre las celdas de aletas.

El nivel de presión inferior se pone en vigor en función de la carga y el régimen del motor, la temperatura del aceite y otros parámetros operativos, con los cuales se reduce la potencia aplicada al accionamiento de la bomba de aceite.



608\_026

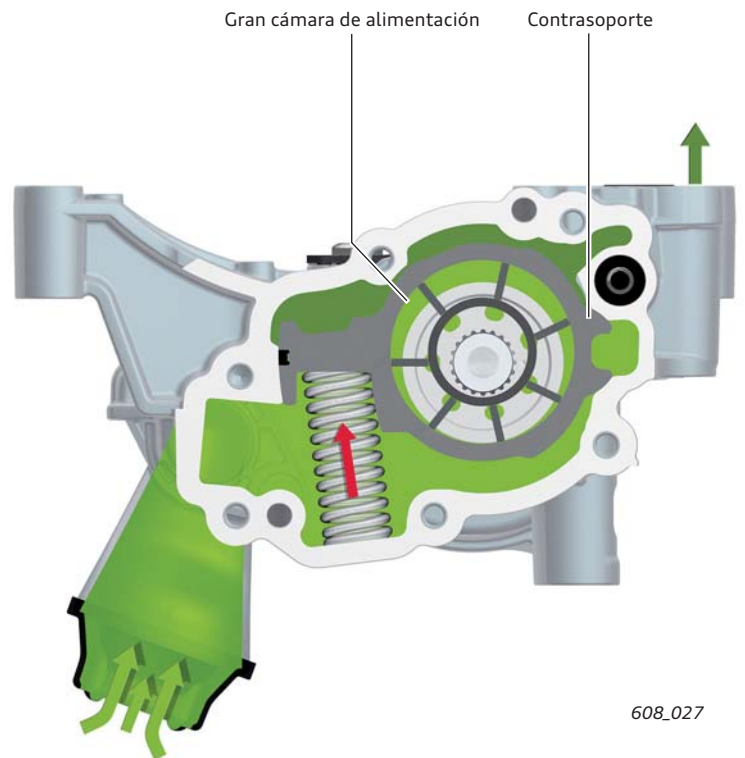


608\_055

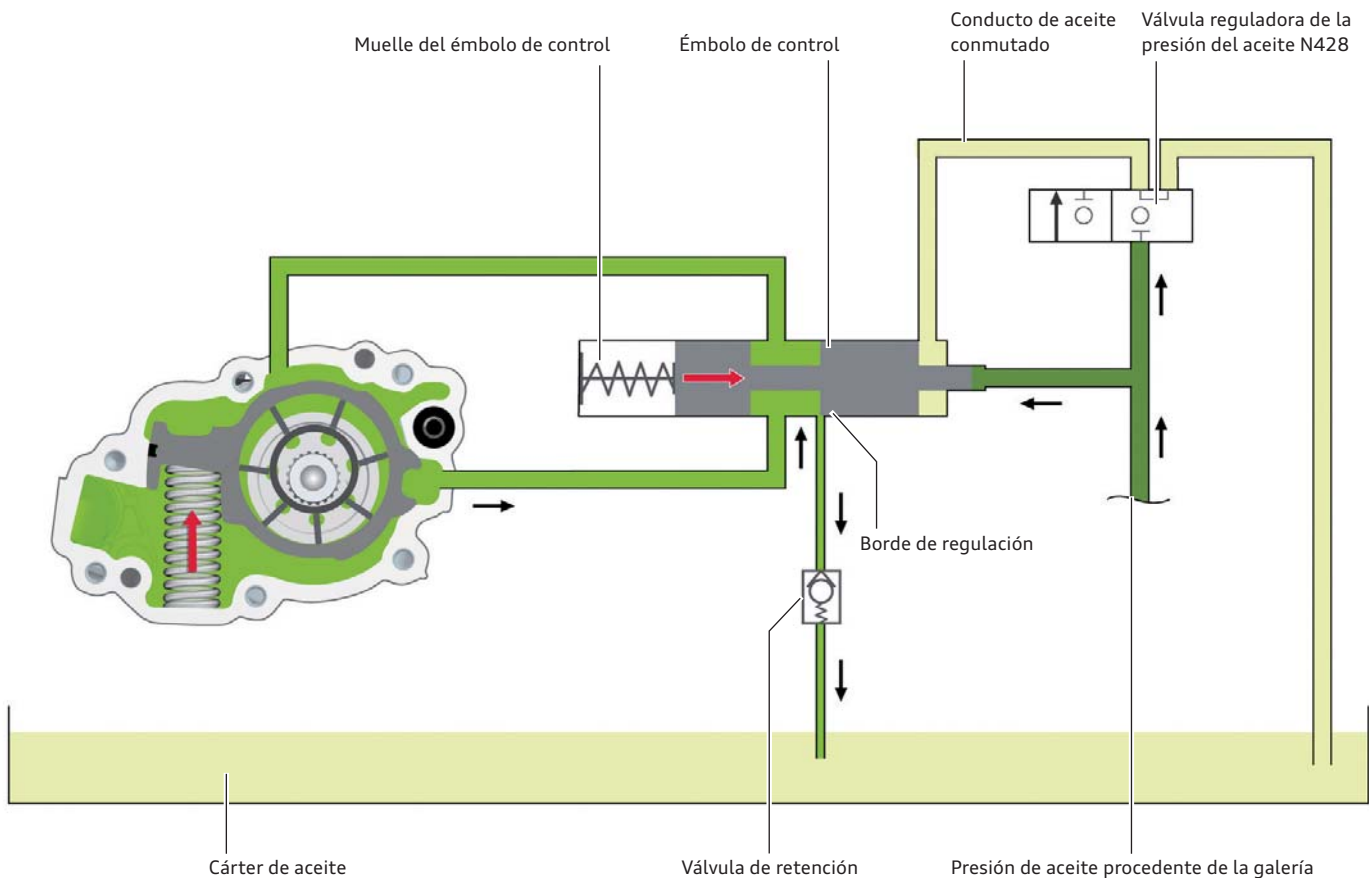
## Alta cantidad impelida

En la gama de regímenes superiores o de cargas intensas (aceleración a plena carga) la válvula reguladora de presión del aceite N428 es separada del terminal de masa por parte de la unidad de control del motor J623, de modo que se produzca la desaireación en el conducto de aceite conmutado. La fuerza de la superficie restante, expuesta a la presión del aceite, es menos intensa que la fuerza del muelle en el émbolo de control, por lo cual éste cierra el conducto hacia la superficie de control del anillo de reglaje. Al no tener aplicada la presión del aceite, el muelle de control se encarga de pivotar el anillo de reglaje en sentido horario, en torno al contrasoporte. El anillo de reglaje pivota ahora a partir de la posición central y amplía la cámara de alimentación entre las celdas de aletas. Con el crecimiento de las cámaras entre las celdas de aletas crece la cantidad de aceite impelida.

Los taladros de paso de aceite y el juego de los cojinetes del cigüeñal oponen una resistencia al mayor caudal del aceite y hacen que aumente la presión. De esta forma se ha podido realizar una bomba de aceite regulada por caudal volumétrico, con dos etapas de presión.



608\_027



608\_056



### Nota

Al no tener aplicada la corriente en la electroválvula se tiene dado siempre el caudal de alimentación máximo.

## Módulo de filtración de aceite

En función de la posición de montaje del motor hay diferentes módulos de filtración del aceite.

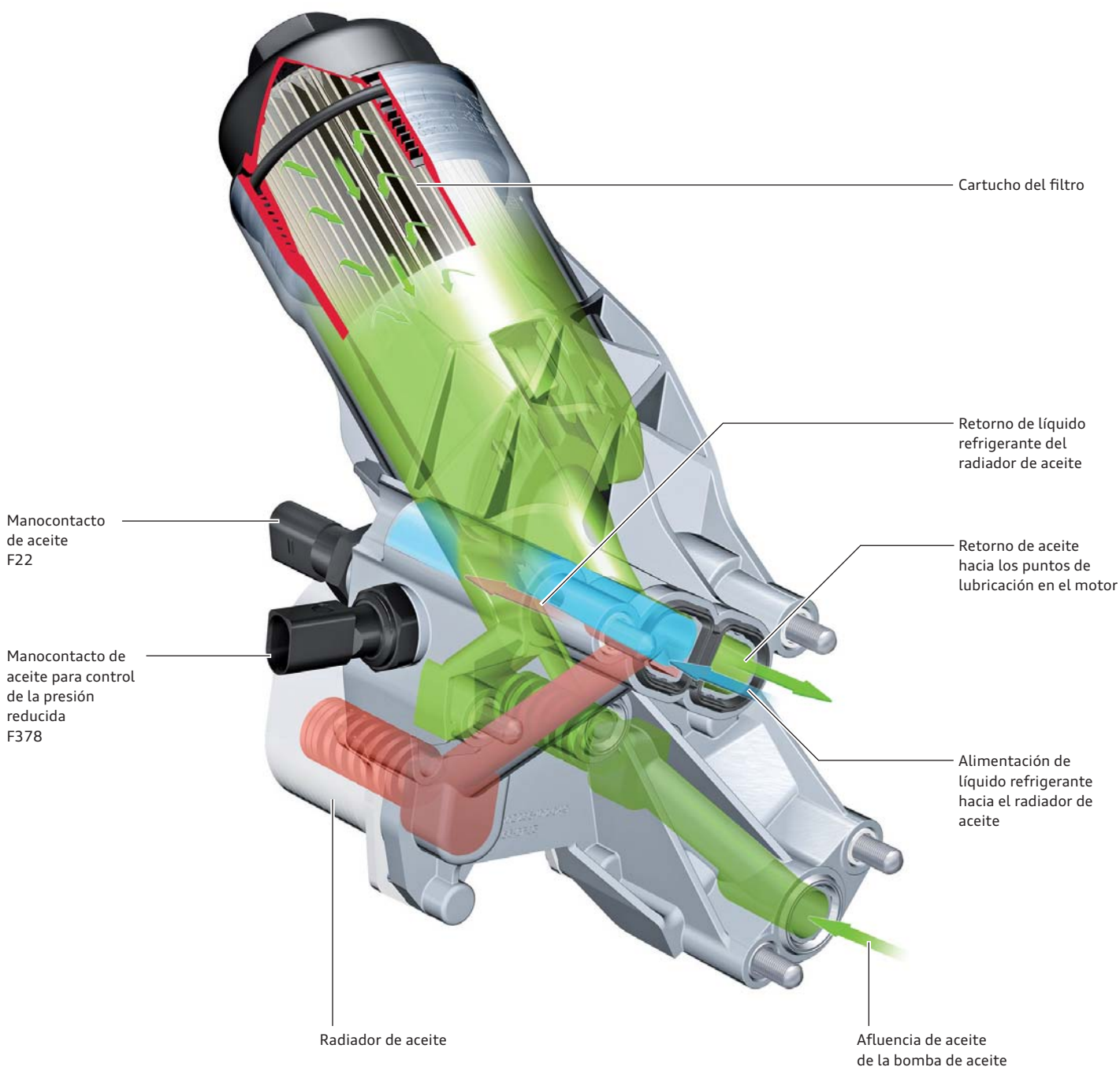
### Motores en montaje longitudinal

El módulo de filtración del aceite para montaje longitudinal consta de los componentes siguientes:

- ▶ Carcasa de filtro de aceite vertical con válvula de drenaje de aceite
- ▶ Cartucho del filtro
- ▶ Manocontacto de aceite para control de la presión reducida F378 (0,3 – 0,6 bares)
- ▶ Manocontacto de aceite F22 (2,5 – 3,2 bares)

El módulo de filtración del aceite consta asimismo del radiador de aceite, que se monta a un costado del módulo de filtración, así como de las válvulas para evasión del filtro y evasión del radiador de aceite.

### Motores en montaje longitudinal

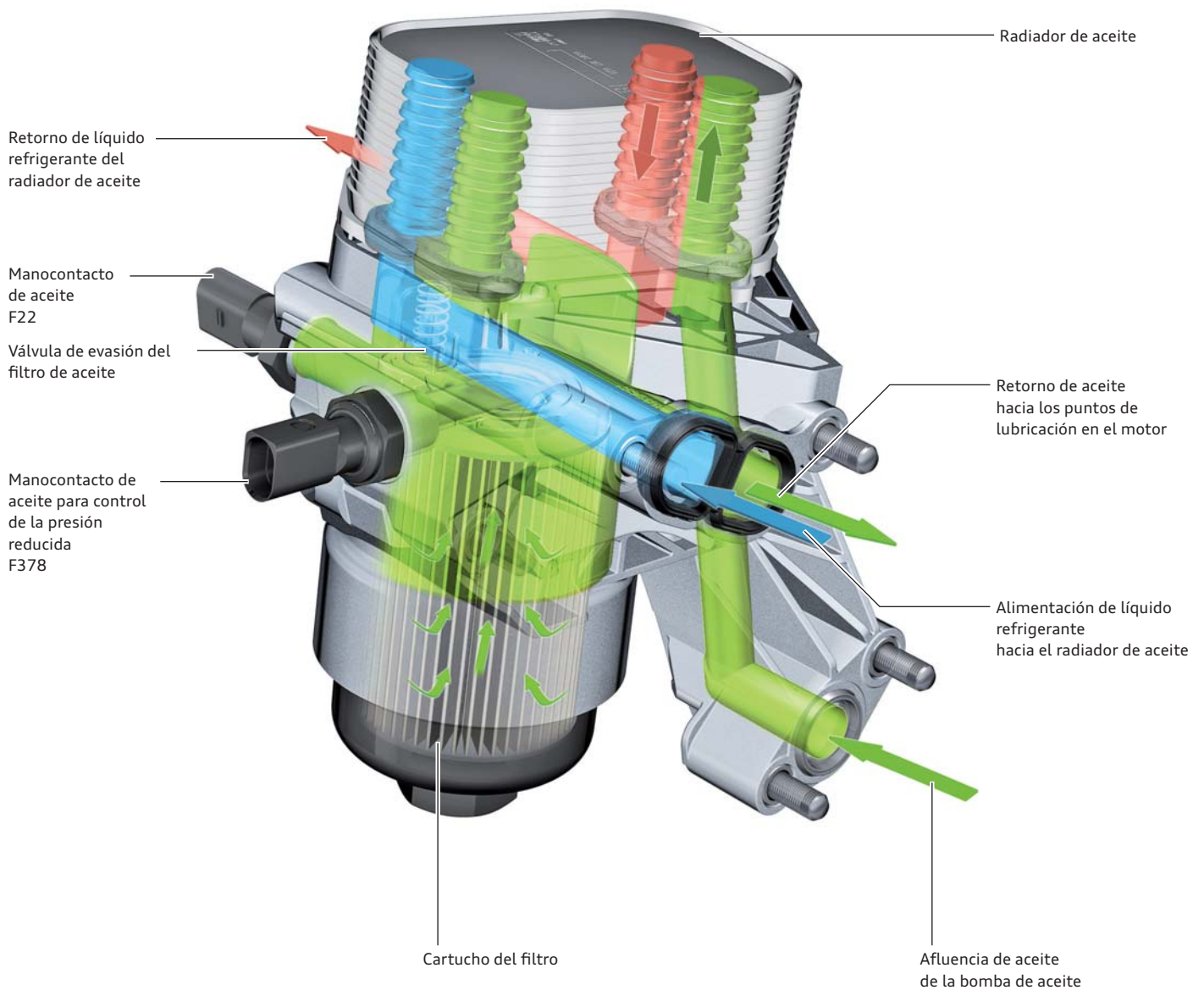


## Motores en montaje transversal

Componentes:

- ▶ Carcasa de filtro de aceite vertical con válvula de drenaje de aceite
- ▶ Cartucho del filtro
- ▶ Manocontacto de aceite para control de la presión reducida F378 (0,3 - 0,6 bares)
- ▶ Manocontacto de aceite F22 (2,5 - 3,2 bares)

El módulo de filtración del aceite consta asimismo del radiador de aceite, que se monta por encima del módulo de filtración, así como de las válvulas para evasión del filtro y evasión del radiador de aceite.



608\_046

# Reglaje de distribución variable

## Introducción

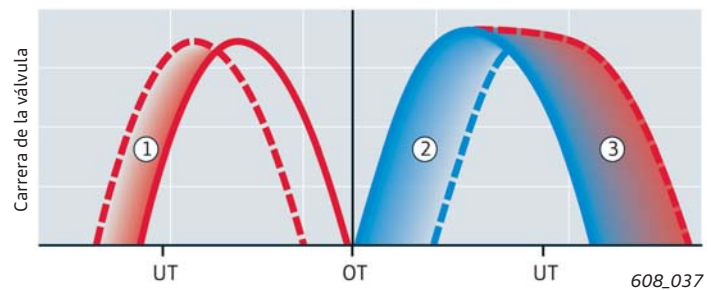
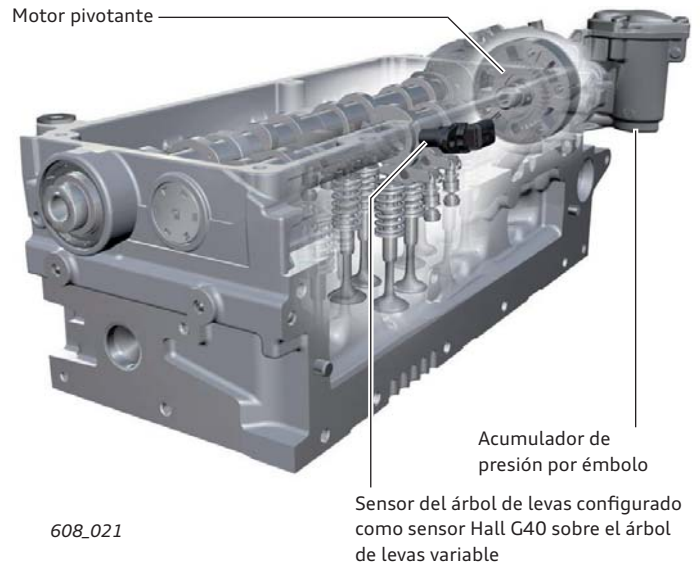
Aparte de la reducción de las emisiones brutas, la reducción del consumo de combustible constituye un objetivo de los futuros desarrollos técnicos. La implantación de un mando de válvulas variable podría representar aquí una posible base de solución. Con una admisión variable puede generarse un movimiento de la carga de gases, que elimina la necesidad de emplear una chapaleta de turbulencia espiroidal. Otra variante consiste en adaptar los tiempos de distribución de las válvulas de admisión, con un final temprano y tardío, respectivamente, con lo cual se consigue una reducción de las emisiones de  $\text{NO}_x$  y de  $\text{CO}_2$ . Los tiempos variables de admisión también permiten reducir la compresión efectiva. De ahí resultarían temperaturas de compresión más bajas, que se traducen en una reducción de las emisiones de  $\text{NO}_x$ .

La distribución variable sólo se aplica en vehículos que cumplen con la normativa EU6 sobre las emisiones de escape. Con el empleo de un actuador de fase, en combinación con los árboles de levas mixtos para admisión y escape, pueden gestionarse diversas variables en el mando de las válvulas.

Esta innovación tecnológica posibilita:

- ▶ el llenado óptimo de los cilindros a plena carga
- ▶ el funcionamiento optimizado a emisiones y a consumos, mediante una compresión variable y, con ello, más eficaz
- ▶ utilización máxima de la curva de expansión
- ▶ alta compresión en la fase de arranque en frío

La distribución variable se realiza con ayuda de un motor pivotante. El motor pivotante es bloqueado mecánicamente durante el arranque en posición avanzada, por medio de un perno de bloqueo, hasta que se haya generado la presión necesaria del aceite. El reglaje activo de las válvulas de admisión y escape es de  $50^\circ$  ángulo cigüeñal en dirección de retraso.

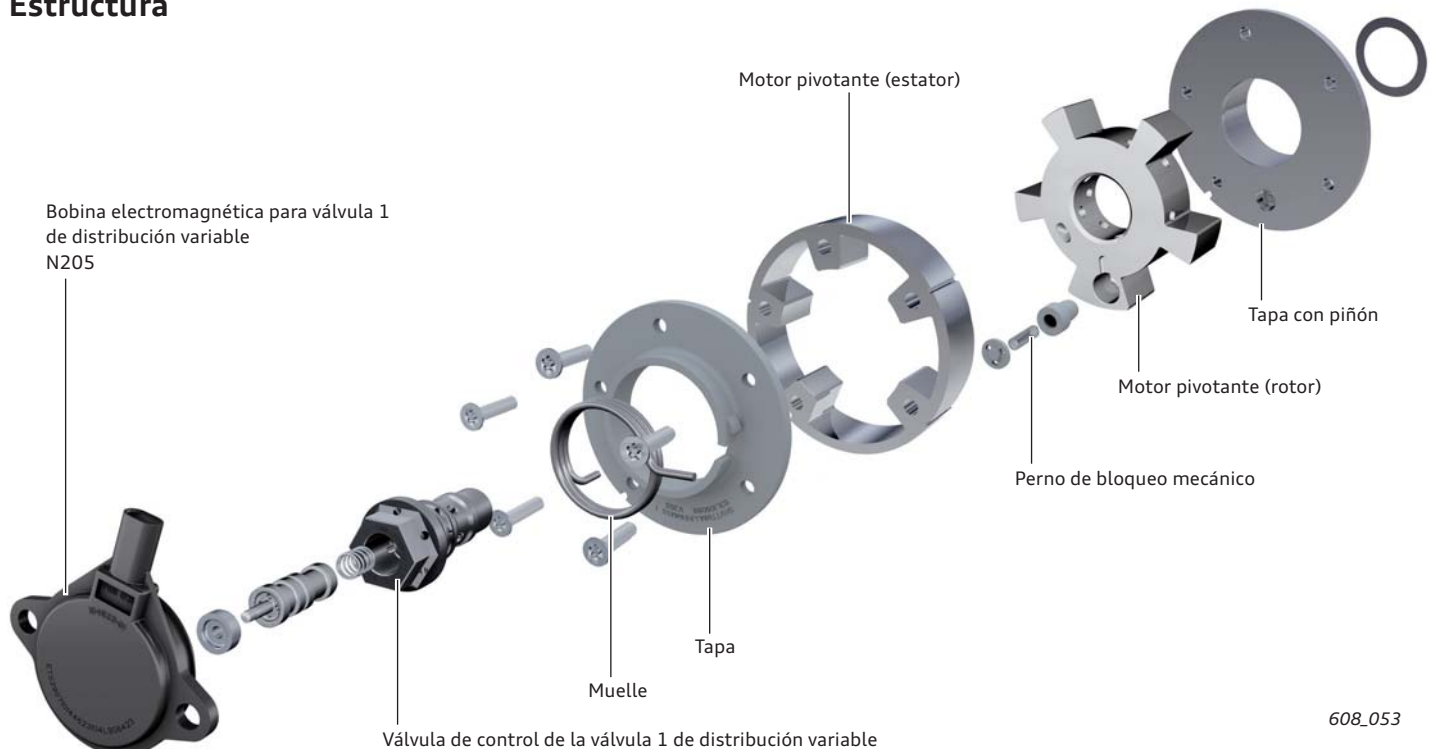


**Legenda:**

- ① Escape: Apertura variable
- ② Admisión: Apertura variable
- ③ Admisión: Cierre variable

**Avance:** Ambas válvulas de admisión abren simultáneamente  
**Retraso:** Solamente abre la válvula de admisión posterior, dispuesta "por el lado de escape"; la segunda válvula abre a tiempo diferente

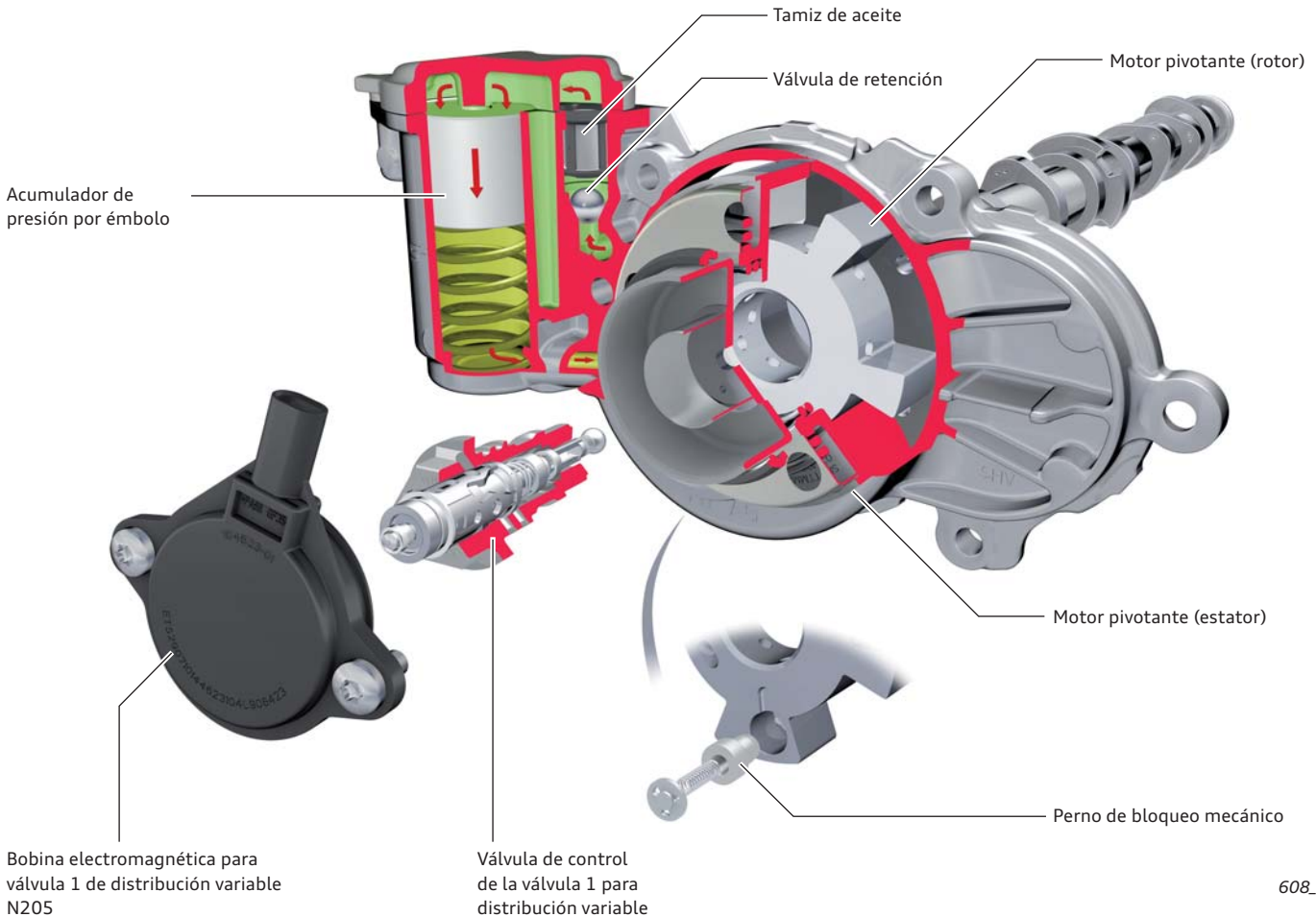
## Estructura



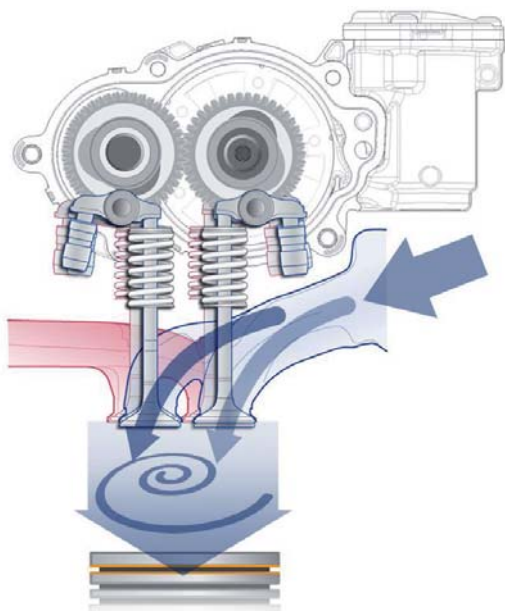
## Funcionamiento

El motor pivotante recibe aceite a presión suministrado por la bomba de caudal volumétrico regulado, a través de un conducto de presión propio en la culata. El reglaje del árbol de levas corre a cargo de la unidad de control del motor, mediante válvula proporcional de 4/2 vías excitada por ancho de pulsos. El anillo interior de aletas (rotor) del motor pivotante es solidario con el árbol de levas.

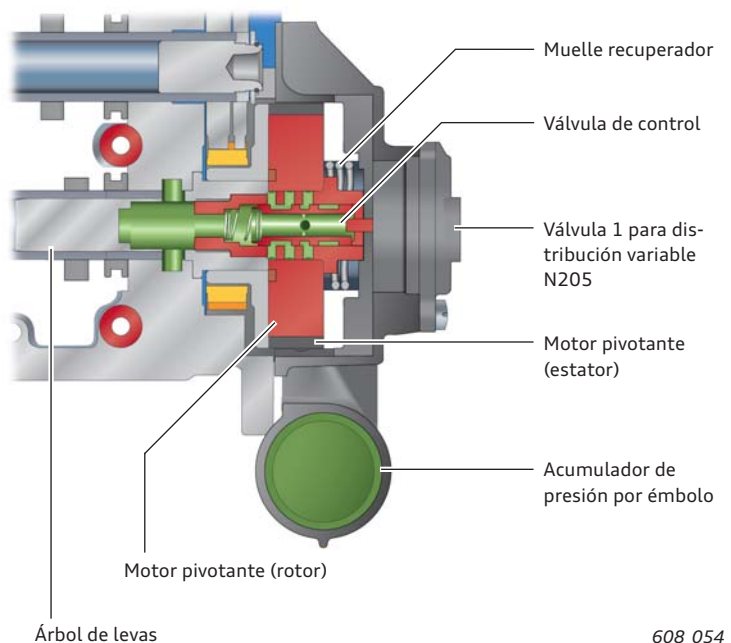
El anillo exterior (estator) está comunicado fijamente con un piñón, que engrana en un piñón del árbol de levas accionado. El movimiento de reglaje del árbol de levas con respecto al cigüeñal se consigue aplicando aceite a presión en las cámaras de trabajo (A) y (B) entre rotor y estator.



## Recorrido del aire – con reglaje de retraso en el grupo de admisión



## Motor pivotante en vista seccionada



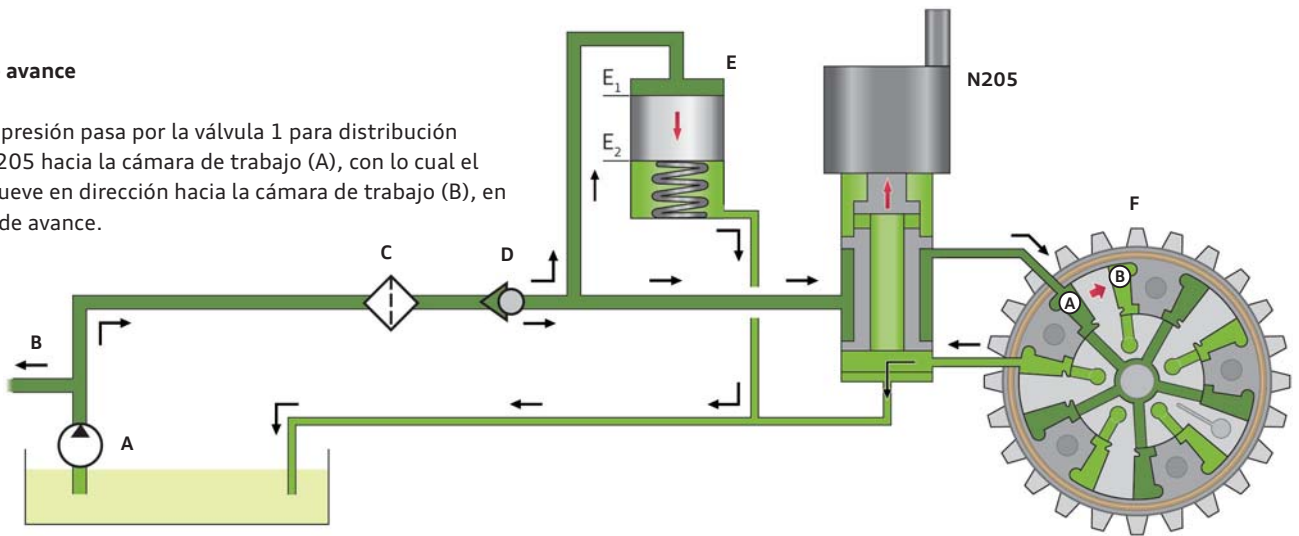


## Márgenes de trabajo

El motor pivotante para reglaje de distribución variable tiene que recibir un caudal volumétrico intenso de aceite durante el ciclo de reglaje para contar con una regulación rápida. La alimentación de aceite para el reglaje de distribución variable se establece por medio de una bomba de doble fase con el caudal volumétrico regulado. Para establecer también un reglaje rápido en la primera fase, con un nivel de presión más bajo, se ha integrado un acumulador de presión en el variador de la distribución. Este acumulador de presión asegura el suministro con suficiente aceite, pudiendo cifrarse la presión disponible en el acumulador en hasta 1,8 bares. La válvula 1 para distribución variable N205 es la que decide cuándo ha de ceder el acumulador de presión su volumen de aceite al correspondiente conducto del motor pivotante. La válvula 1 para distribución variable es excitada por la unidad de control del motor J623 mediante señales moduladas por ancho de pulso.

### Reglaje de avance

El aceite a presión pasa por la válvula 1 para distribución variable N205 hacia la cámara de trabajo (A), con lo cual el rotor se mueve en dirección hacia la cámara de trabajo (B), en el sentido de avance.

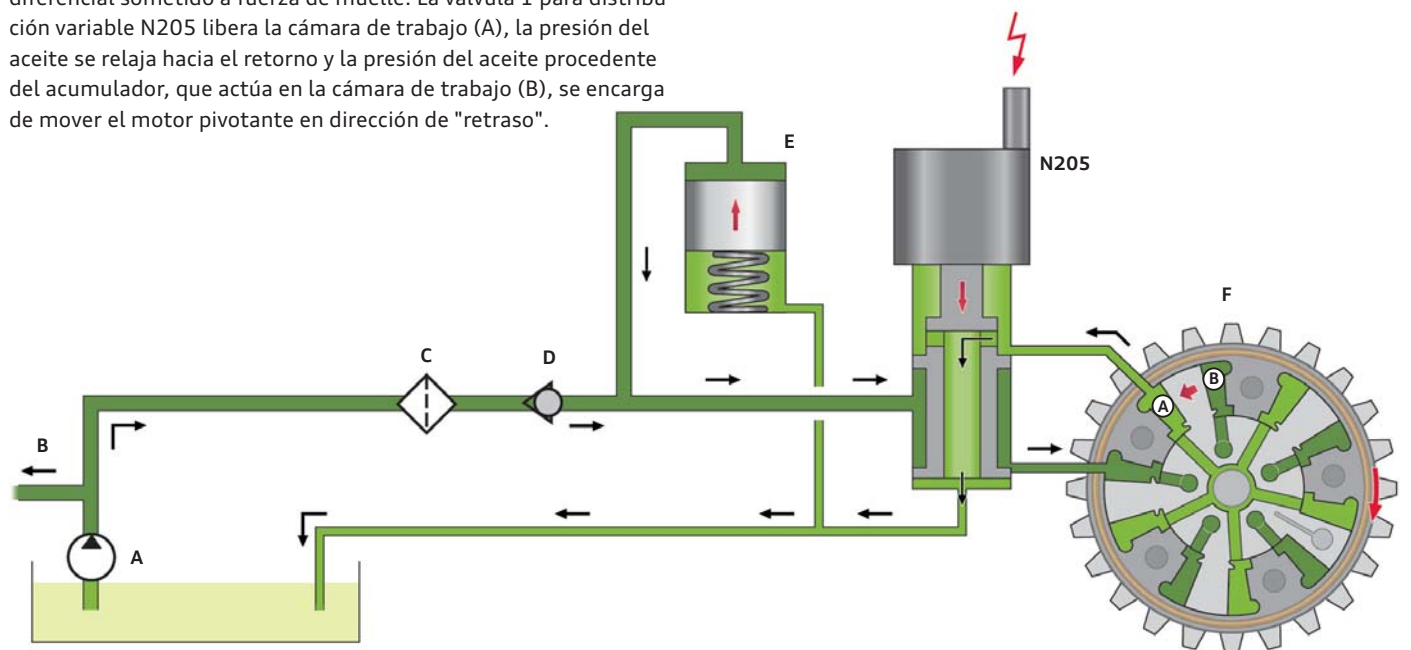


608\_013

### Reglaje de retraso

El árbol de levas se encuentra bloqueado en la "posición avanzada". La presión del aceite del motor desenclava el perno de presión diferencial sometido a fuerza de muelle. La válvula 1 para distribución variable N205 libera la cámara de trabajo (A), la presión del aceite se relaja hacia el retorno y la presión del aceite procedente del acumulador, que actúa en la cámara de trabajo (B), se encarga de mover el motor pivotante en dirección de "retraso".

La excitación modulada por ancho de pulsos permite establecer una distribución variable continua.



608\_013

### Legenda:

- Ⓐ Ⓑ Cámaras de trabajo en el motor pivotante
- A Bomba de aceite
- B Sistema de lubricación del motor
- C Tamiz de aceite
- D Válvula de retención

- E Acumulador de presión por émbolo  
E<sub>1</sub>: comienzo del llenado a aprox. 0,6 bares  
E<sub>2</sub>: fin del llenado a aprox. 1,8 bares
- F Variador del árbol de levas (motor pivotante)
- N205 Válvula 1 para distribución variable

# Recirculación de gases de escape

## Normas sobre emisiones de escape

En el caso de la recirculación de los gases de escape se hace una división de acuerdo con las normas UE sobre emisiones de escape en distintas puestas en vigor.

En todas las variantes se aplica un módulo colector de admisión con intercooler refrigerado por agua, integrado, con brida o con regleta de distribución.

El módulo colector de admisión asume la función de conducir hacia la culata el caudal de aire exterior (incluyendo la recirculación de gases de escape a alta y baja presiones). El aire precomprimido es refrigerado en función de las necesidades y del ciclo de la marcha, a través del intercooler integrado. Esto sucede haciendo variar el paso del líquido refrigerante con ayuda de la bomba eléctrica para esos efectos.

### Cuadro general de las normas sobre emisiones de escape

El motor es fabricado en las siguientes variantes de gases de escape:

- ▶ EU4 con recirculación de gases de escape a alta presión
- ▶ EU5 con recirculación de gases de escape a baja presión
- ▶ EU6, EU6 pesada y BIN5 con recirculación de gases de escape a baja y alta presiones.

En vehículos con EU6 pesada y BIN5 se implanta adicionalmente el sistema SCR (selective catalytic reduction) con sensores de presión en los cilindros y bujías de precalentamiento. Para BIN5 se aplica adicionalmente un sensor de temperatura del líquido refrigerante a la salida del radiador G83.

Según la norma sobre emisiones de escape hay diferencias en los componentes y en el modo como llegan los gases de escape al grupo de admisión.

## Lista de implementación de la recirculación de gases de escape

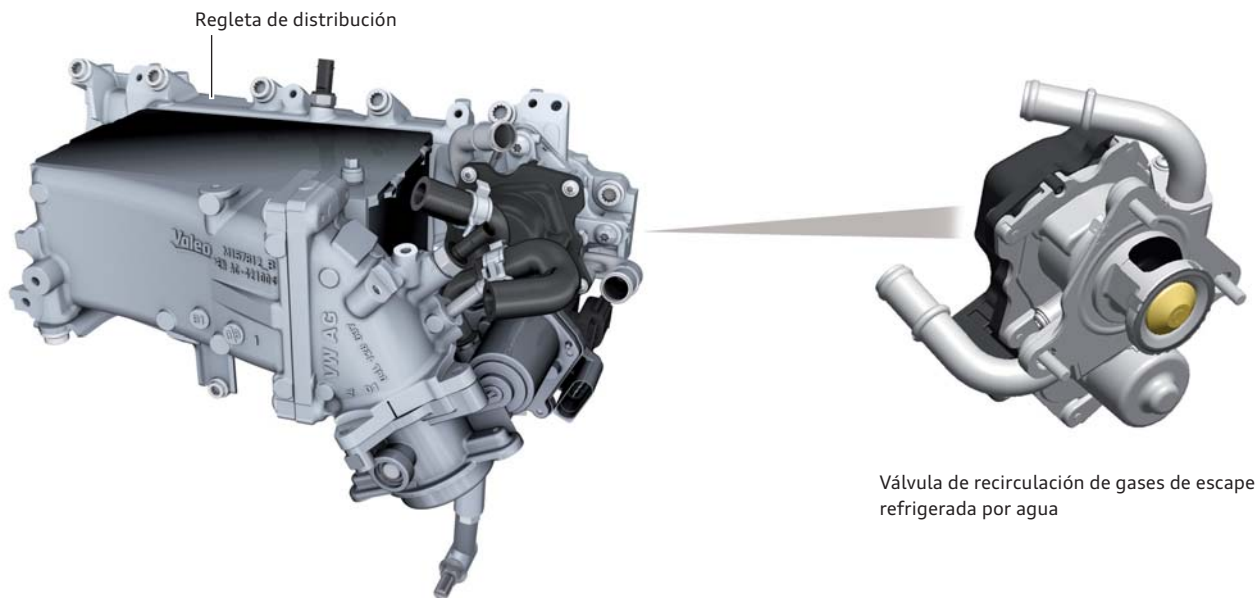
Características	EU4	EU5	EU6	EU6 pesada	BIN5 <sup>1)</sup> /ULEV
Recirculación de gases de escape a alta presión	x		x	x	x
Recirculación de gases de escape a baja presión		x	x	x	x
Válvula de recirculación de gases de escape, refrigerada	x		x	x	x
Válvula de recirculación de gases de escape, no refrigerada		x	x	x	x
Sistema SCR (AdBlue)				x	x
Radiador de la recirculación de gases de escape	x	x	x	x	x
Sensor de temperatura adicional a la salida del radiador					x
Catalizador de 4 vías (recubrimiento modificado en los monolitos)			x		
Sensor de presión en el cilindro			1	1	4

<sup>1)</sup> El término "BIN" procede de la palabra "bolsa", porque en las revisiones de escape se captan y analizan los gases con ayuda de bolsas. De acuerdo con la norma sobre emisiones de escape se ha hecho la cuenta regresiva desde BIN10 hasta BIN5.

## Motores con norma de gases de escape EU4 (recirculación de gases de escape a alta presión)

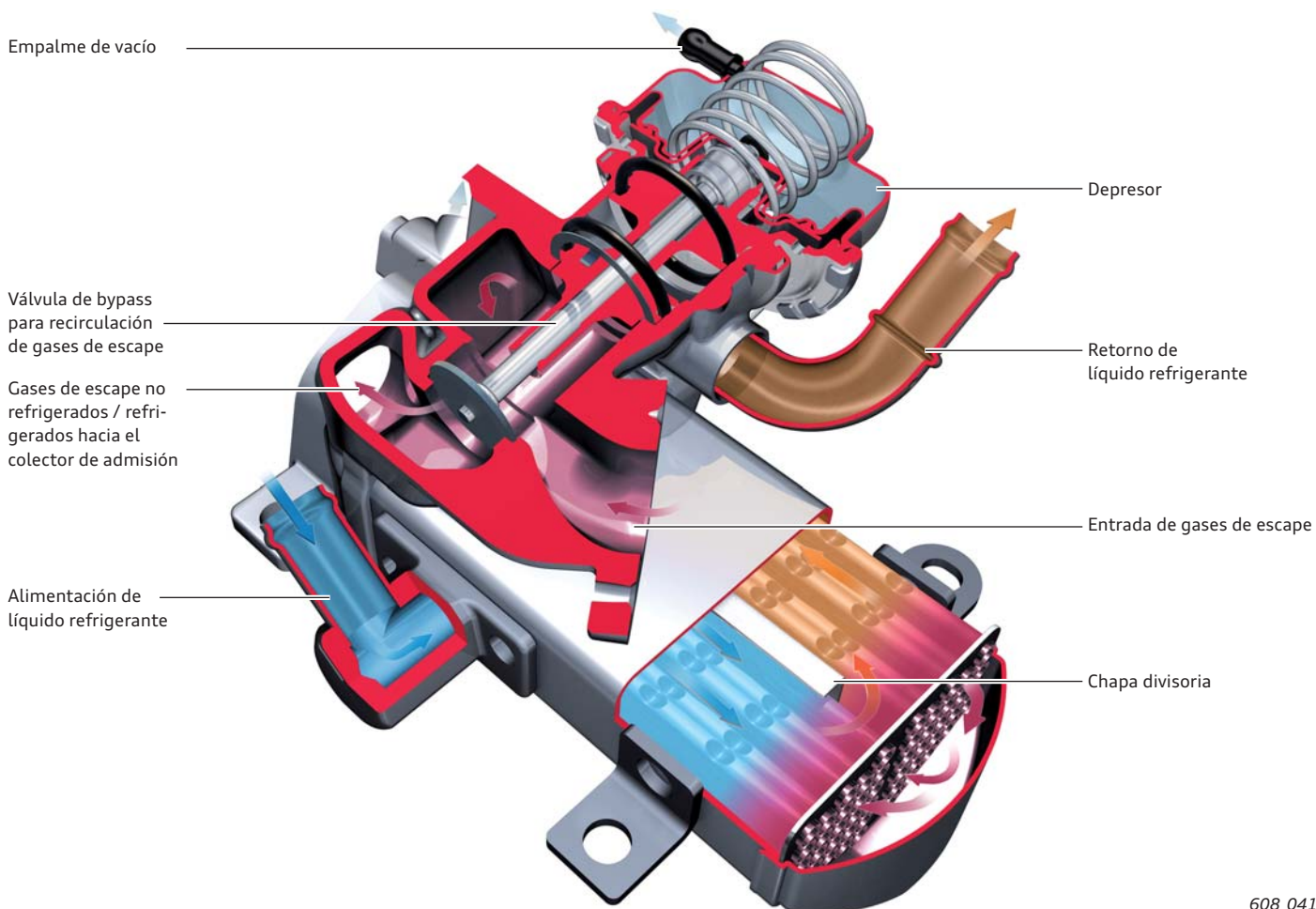
La variante EU4 dispone de una recirculación de gases de escape a alta presión con válvula de recirculación de gases de escape en versión refrigerada y radiador para recirculación de gases de escape. El radiador para recirculación de gases de escape posee una chapaleta de bypass gestionada por depresión, que es accionada por la unidad de control del motor en función de la temperatura operativa. Los gases de escape recirculados llegan ante el turbocompresor a través de un conducto guiado en la culata hasta la válvula de recirculación de gases de escape, en versión refrigerada por agua, que va montada sobre la regleta de distribución.

A través de la regleta de distribución se reparten los gases de escape recirculados hacia el aire de sobrealimentación precomprimido y enfriado. Esta mezcla de aire es conducida hacia el conducto de admisión de la culata.



608\_048

## Estructura del radiador para recirculación de gases de escape



608\_041

## Motores correspondientes a la norma de escape EU5 (recirculación de gases de escape a baja presión)

La variante EU5 dispone de una recirculación de gases de escape a baja presión, con una válvula de recirculación de gases de escape en versión no refrigerada y un radiador de la recirculación de gases de escape en el filtro de partículas diésel.

Los gases de escape recirculados pasan por detrás del filtro de partículas diésel, a través de un cartucho filtrante, por el radiador de recirculación de gases de escape, en versión refrigerada por agua, hacia la válvula de recirculación de gases de escape, en versión no refrigerada. Desde allí, los gases de escape refrigerados son conducidos ante el compresor del turbo, se mezclan de forma óptima con el aire de sobrealimentación y pasan al grupo del colector de admisión con intercooler integrado.

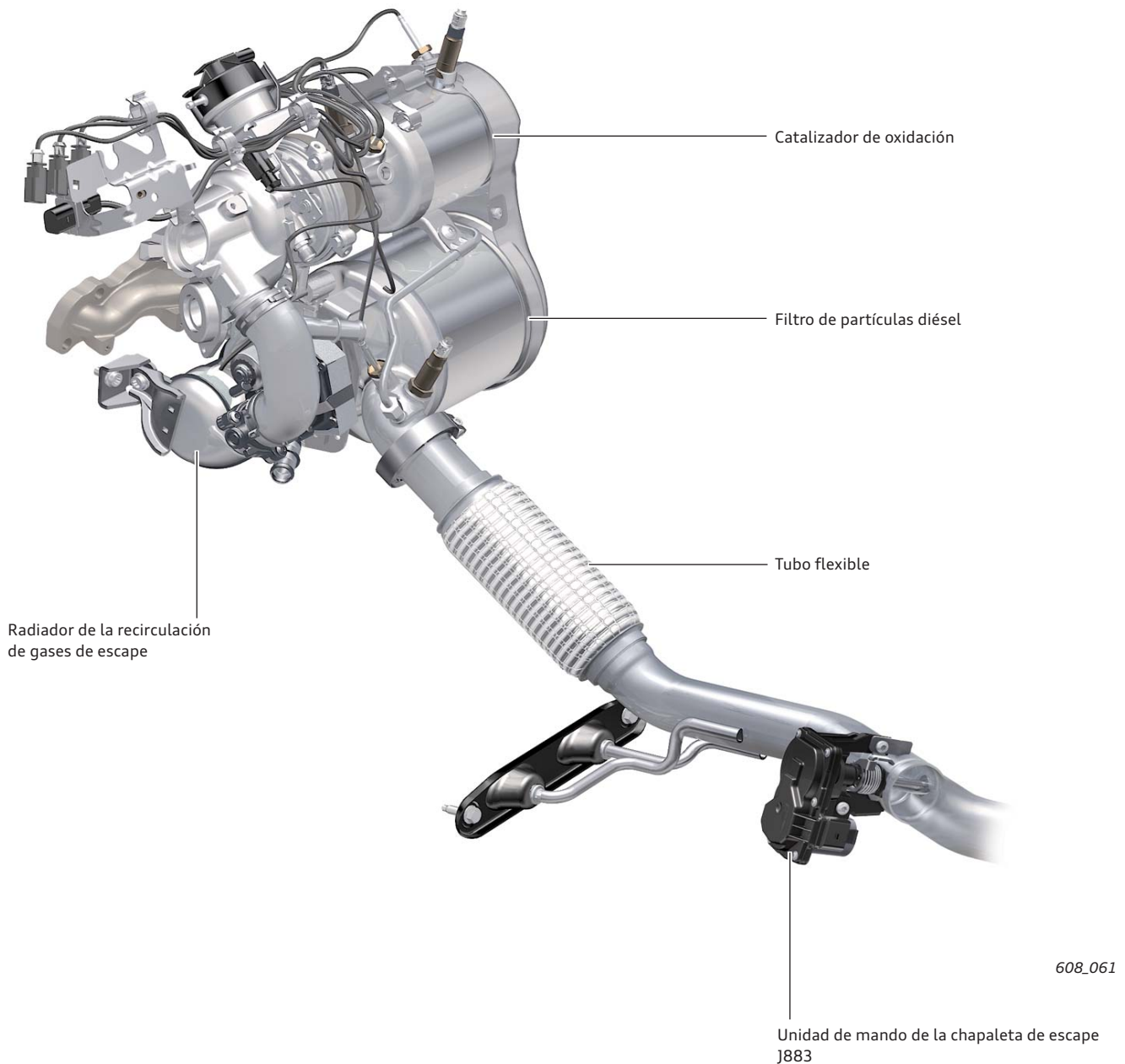
Para que la recirculación de gases de escape a baja presión pueda ser utilizada sobre todo el mapa de características se procede a acumular de forma definida todo el caudal de los gases de escape procedente del filtro de partículas diésel, haciendo intervenir una chapaleta de escape con accionamiento electromotriz.

Esto produce una sobrepresión de aprox. 30 – 40 mbares después del filtro de partículas, por encima de la presión de los gases en la chapaleta de escape. Esta sobrepresión provoca una aceleración del flujo (porcentaje de barrido) a través del radiador de recirculación de gases de escape y la válvula de recirculación de gases de escape que se encuentra implantada después de éste. Con la válvula de recirculación de gases de escape se regula la cantidad de gases que se hacen recircular.

El margen de trabajo de la chapaleta de escape, de aprox. 73°, viene definido por:

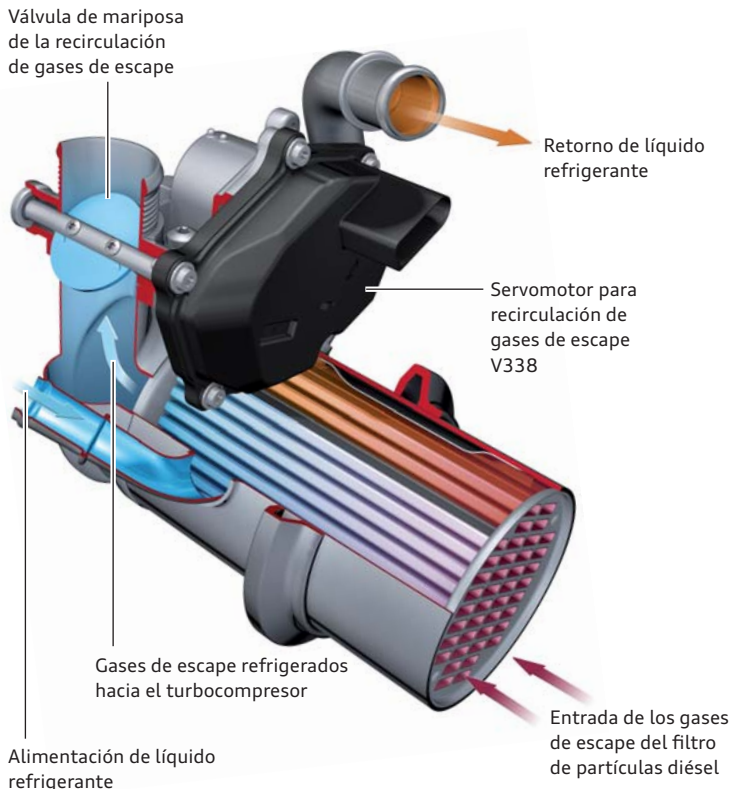
- ▶ la presión de los gases de escape después de la chapaleta de escape
- ▶ la presión teórica de los gases de escape ante la chapaleta de escape
- ▶ el flujo másico a través de la chapaleta de escape

### Estructura del sistema

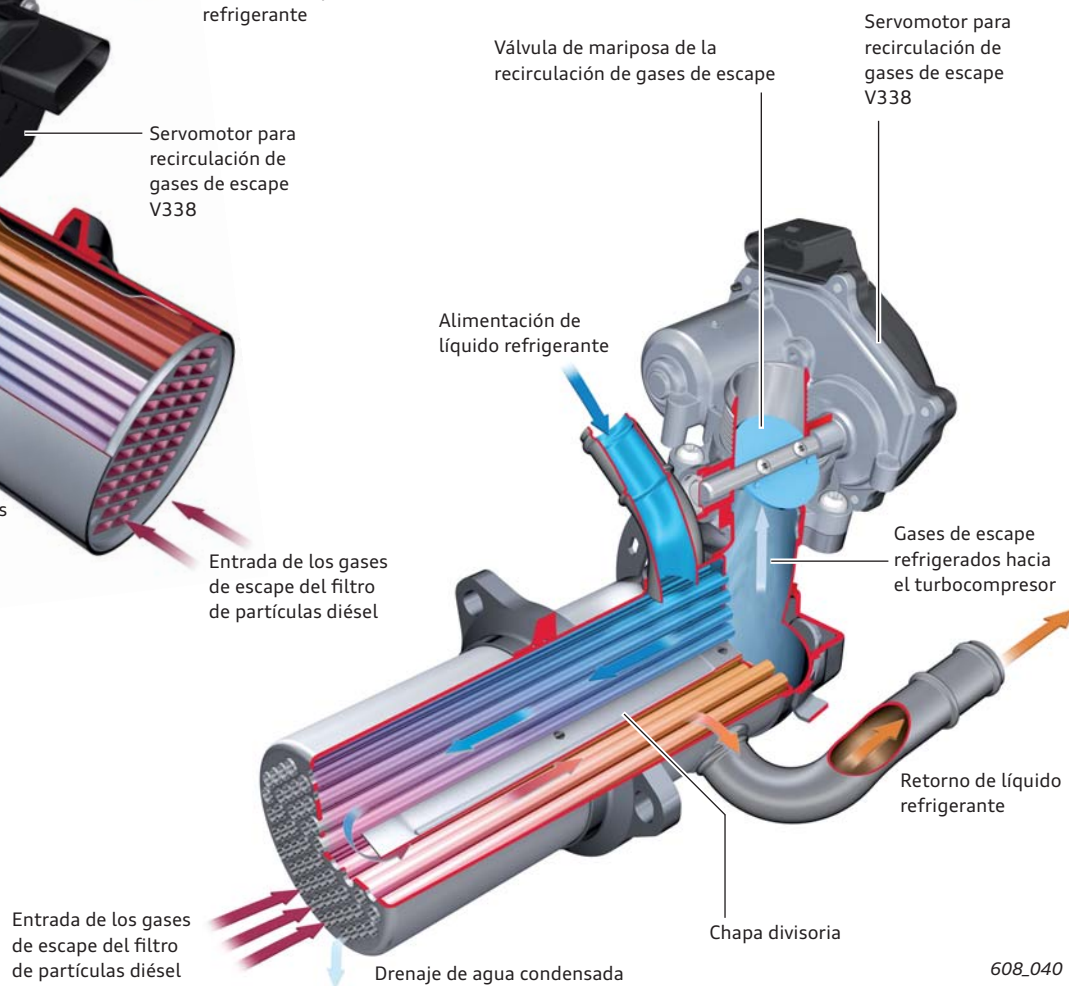


## Estructura del radiador para recirculación de gases de escape

### En motores de montaje transversal



### En motores de montaje longitudinal



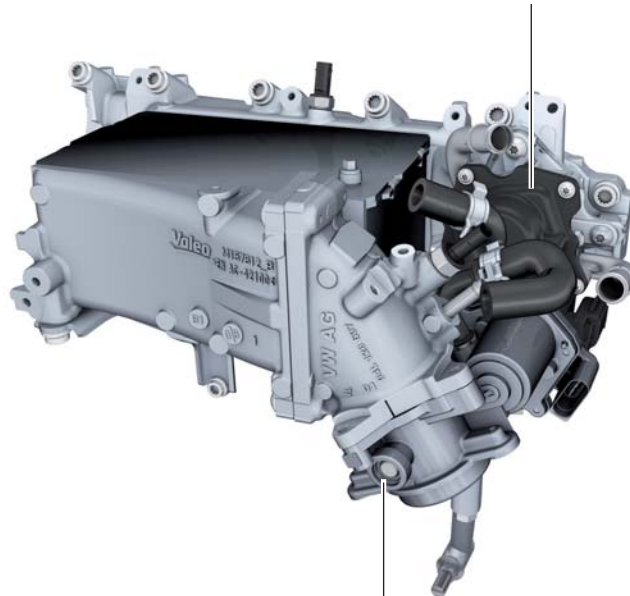
608\_040

## Motores correspondientes a la norma de escape EU6, EU6 pesada, BIN5 (recirculación de gases de escape a baja y alta presiones)

La variante EU6 dispone de una recirculación de gases de escape a baja y alta presiones, con válvula de recirculación de gases de escape en versión refrigerada y no refrigerada y un radiador para la recirculación de gases de escape en la zona de la recirculación a baja presión.

La recirculación de los gases de escape se efectúa de forma análoga a la de los motores correspondientes a la norma de escape EU5. En determinados puntos operativos se alimentan gases de escape no refrigerados, procedentes del sistema de recirculación a alta presión, haciéndolos pasar a través de una válvula de recirculación de gases de escape refrigerada por agua en la regleta de distribución.

Válvula de recirculación de gases de escape refrigerada por agua



Válvula de mariposa

608\_048

## Módulo colector de escape

El módulo colector de escape consta del colector, el turbocompresor integrado en el colector de escape, el paso de la recirculación de gases de escape a baja presión y el silenciador de pulsaciones. Se aplica un turbocompresor de gases de escape de geometría variable (VTG) con sensor de posición.

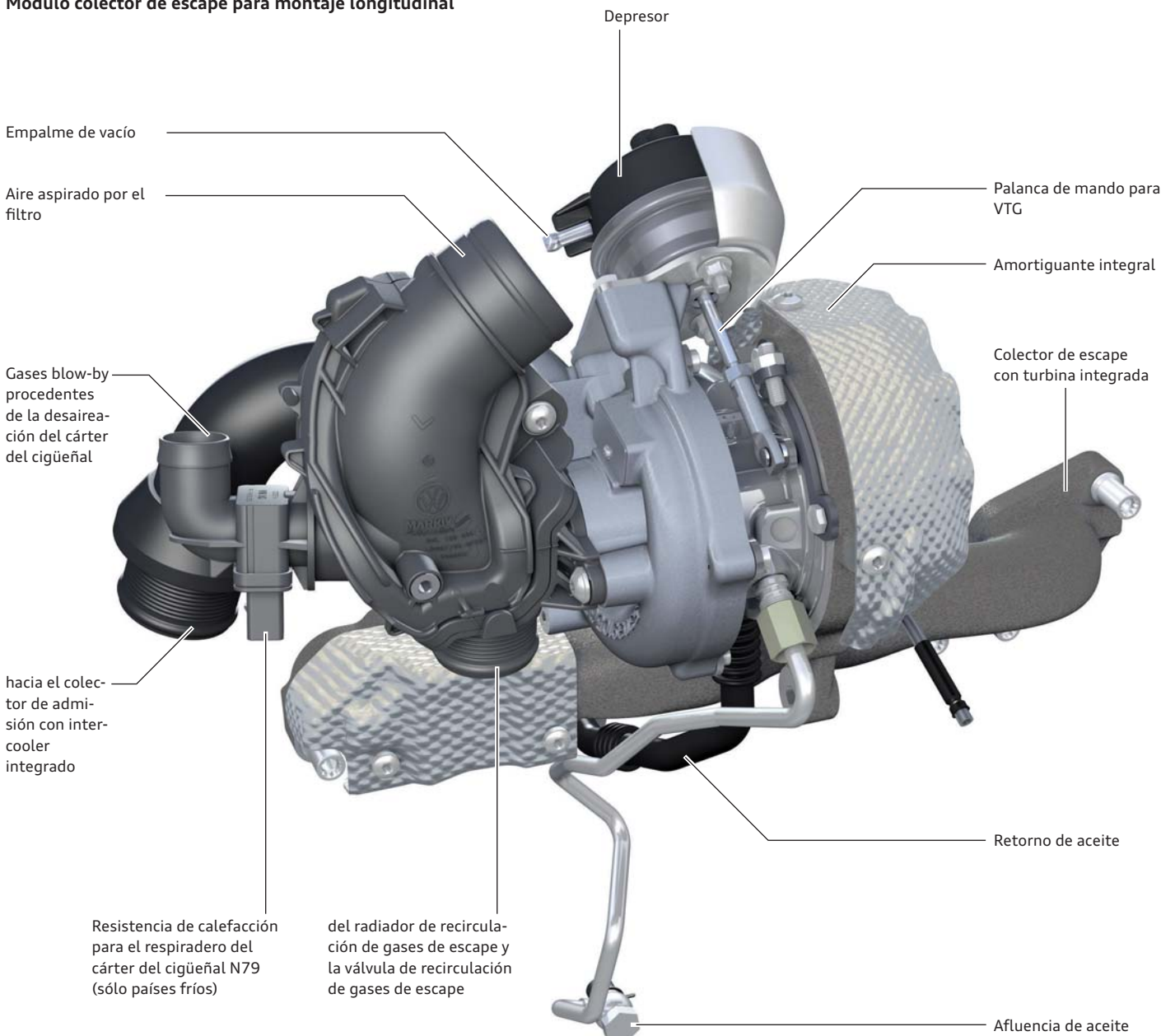
La captación de los gases de escape para la recirculación no se realiza en la carcasa de la turbina sino a la salida del filtro de partículas diésel. En la variante de motor con norma de escape EU5, en virtud de que los gases de escape para la recirculación se captan después del filtro de partículas diésel, siempre se conduce el total caudal volumétrico a través del compresor del turbo.

Esto permite hacer funcionar el turbocompresor con un mayor rendimiento a ciertos regímenes. Sobre todo a carga parcial pueden conseguirse mayores presiones de sobrealimentación y con ello también mayores llenados de los cilindros. Una ventaja reside en el mayor rendimiento de refrigeración que tiene el sistema de recirculación de gases de escape, porque conduce a una reducción de la temperatura mixta de aire exterior y gases de escape recirculados.

El sistema en su conjunto ha sido diseñado de modo que con la modificación de la carcasa del compresor y del colector de escape puedan configurarse en el sistema modular las variantes de la recirculación de gases de escape a alta y baja presiones para los niveles de emisiones EU4 y EU6.

Las propiedades acústicas del turbocompresor han podido mejorar mediante cámaras de amortiguación modificadas en el amortiguador de pulsaciones.

## Módulo colector de escape para montaje longitudinal



## Intercooler

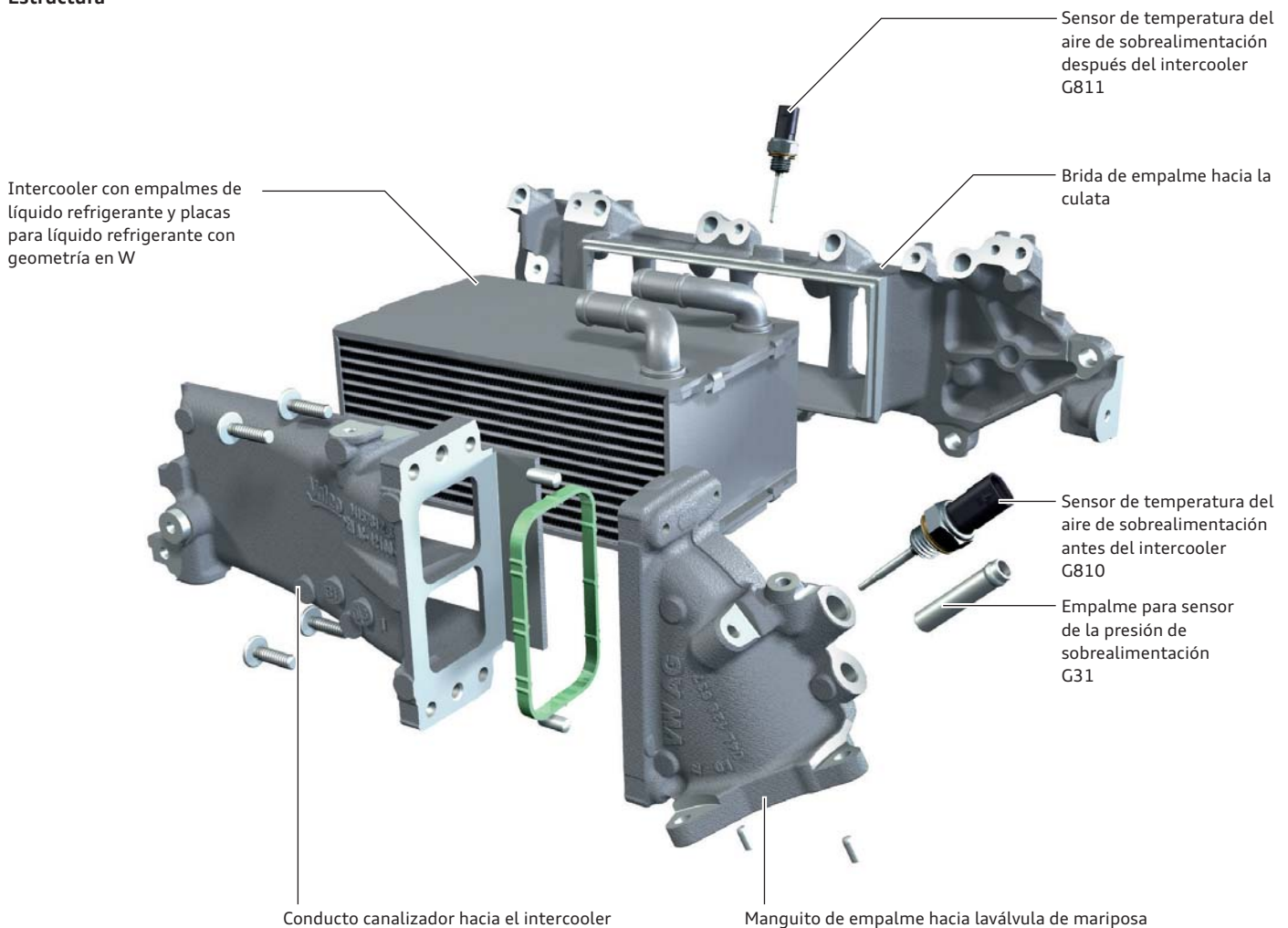
Como un paso más en el desarrollo, el intercooler refrigerado por agua para motores diésel se integra en el colector de admisión como en los motores 1,4l TFSI de gasolina. El cuerpo de refrigeración consta de las placas para líquido refrigerante, aletas, placas cobertora, del fondo y laterales, así como de los empalmes para líquido refrigerante. Un circuito de líquido refrigerante a baja temperatura, por separado, con intercambiador de calor aire-agua, combinado con una bomba de líquido refrigerante de régimen variable eléctricamente, permite refrigerar el aire de sobrealimentación en función de las necesidades.

Las ventajas que de ahí resultan son:

- ▶ Debido a que las temperaturas en el colector de admisión pueden ser ajustadas dentro de límites específicos, se consigue un funcionamiento independiente de la temperatura del aire aspirado y de los gases de escape recirculados.
- ▶ El tramo de aire de sobrealimentación resulta compacto.
- ▶ Se reducen las pérdidas de flujo.
- ▶ Se evitan fenómenos de congelación y condensación en el intercooler
- ▶ Surgen sinergias, sobre todo, por la utilización como eficaz sistema de radiador para refrigeración de los gases de escape a baja presión

El intercooler integrado en el colector de admisión va soldado completo y ejecutado en versión de aluminio, habiéndose soldado luego las cajas de entrada y salida con el cuerpo de refrigeración. Las placas para líquido refrigerante son recorridas en W según el principio de contracorriente. La geometría especial de las placas para líquido refrigerante hace que el caudal del líquido sea distribuido y reenviado a su vez sobre la anchura del tubo de sección plana. Esto establece una buena transición del calor de la chapa de aluminio hacia el líquido refrigerante.

## Estructura



608\_019



### Nota

Hallará información sobre el funcionamiento del circuito de refrigeración a baja temperatura en la página 38 de este cuaderno.

# Sistema de refrigeración

## Gestión térmica

El motor 1,6l / 2,0l TDI dispone de una gestión térmica, que persigue los objetivos de abreviar la fase de calentamiento después del arranque en frío y conducir el calor generado por el motor hacia los puntos en los que se puede aplicar aprovechando las ventajas para incrementar la eficiencia del vehículo. La reducción de las fricciones endomotrices ocupa a este respecto el primer plano de las atenciones. Asimismo se trata de poner a disposición oportunamente unas medidas destinadas a reducir las emisiones y de reducir a su vez las medidas de caldeo que aumentan el consumo de combustible.

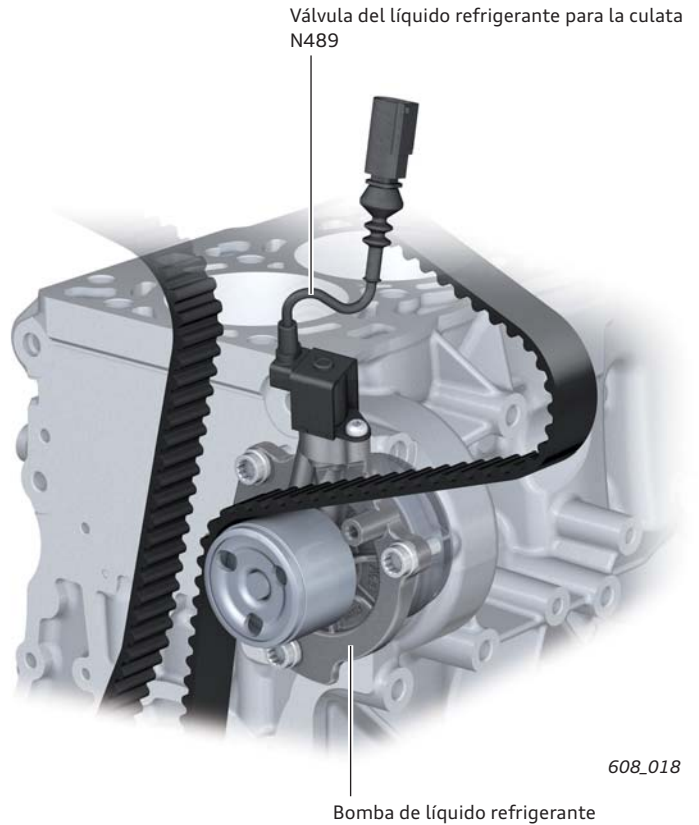
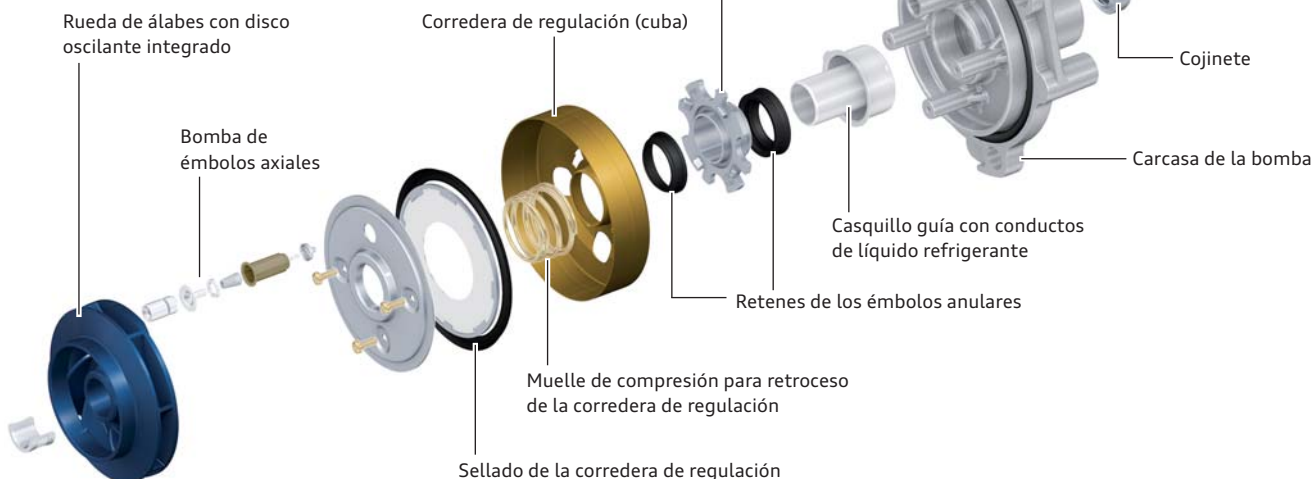
El circuito de refrigeración, en su conjunto, consta de tres circuitos parciales:

- ▶ Circuito de refrigeración menor (microcircuito)
  - ▶ Culata
  - ▶ Radiador de recirculación de gases de escape a baja presión
  - ▶ Intercambiador de calor de la calefacción
  - ▶ Bomba adicional eléctrica para líquido refrigerante
- ▶ Circuito de refrigeración mayor (circuito de alta temperatura)
  - ▶ Bloque motor
  - ▶ Radiador de aceite de motor, aceite para engranajes
  - ▶ Termostato de líquido refrigerante (válvula de 3/2 vías)
  - ▶ Radiador principal de líquido refrigerante
  - ▶ Bomba de líquido refrigerante conmutable
- ▶ Circuito de refrigeración para el aire de sobrealimentación (circuito de baja temperatura)
  - ▶ Intercooler
  - ▶ Radiador delantero
  - ▶ Bomba adicional eléctrica para líquido refrigerante

## Bomba de líquido refrigerante conmutable

Para el motor 1,6l / 2,0l TDI se aplica una bomba de líquido refrigerante conmutable en el contexto de la gestión térmica. Con esta bomba de líquido refrigerante, desconectable y conectable, resulta posible implementar la función del líquido refrigerante inmóvil a motor frío. El líquido refrigerante inmóvil se calienta más rápidamente y es capaz de contribuir a que el motor alcance de un modo más eficaz su temperatura operativa.

Una corredera de regulación (cuba) movida hidráulicamente, activada por la válvula para líquido refrigerante en la culata N489, es desplazada sobre la rueda de álabes en rotación y evita con ello la circulación del líquido refrigerante.



608\_018

608\_029



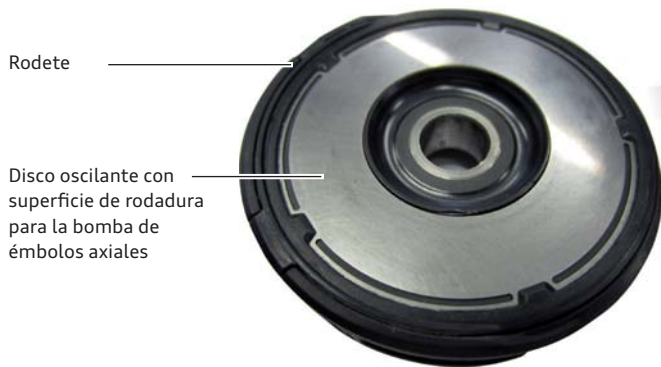
## Funcionamiento de la bomba de líquido refrigerante

La corredera de regulación puede ser desplazada hidráulicamente sobre la rueda de álabes, de modo que no se produzca ningún caudal impelido del líquido refrigerante. La rueda de álabes incluye una placa de acero inoxidable, empotrada en la fundición a manera de disco oscilante.

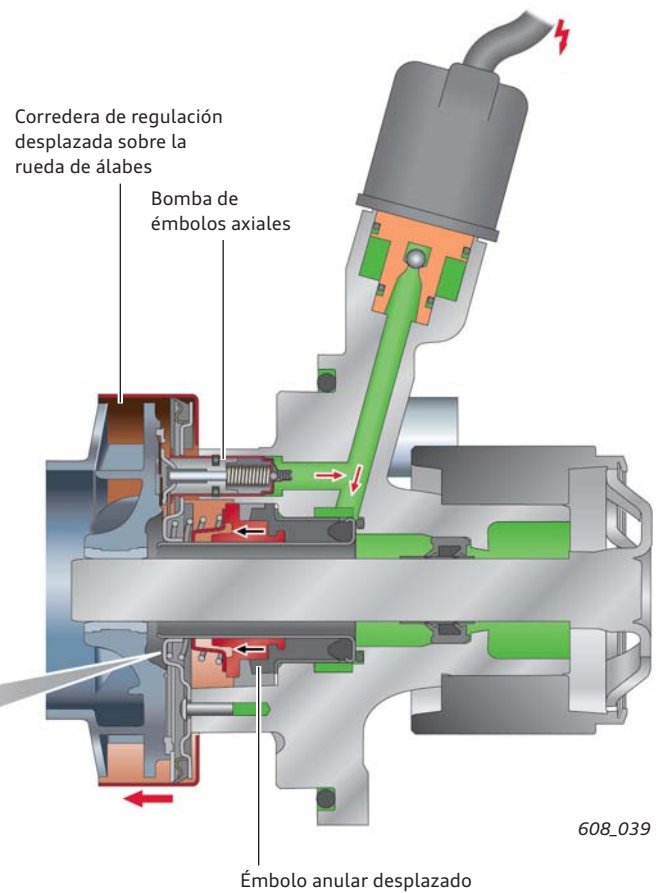
### Líquido refrigerante inmóvil

Una bomba de émbolos axiales integrada en la carcasa es accionada por medio del disco oscilante. Obedeciendo al movimiento alternativo del disco oscilante, la bomba de émbolos axiales impele líquido refrigerante a través de la válvula en la culata N489 de vuelta hacia el circuito de refrigeración.

Si se aplica corriente a la electroválvula se cierra el conducto de retorno en el circuito de líquido refrigerante. Por el movimiento alternativo de la bomba de émbolos axiales se genera una presión hidráulica en el émbolo anular. La corredera de regulación se desplaza contra la fuerza de un muelle de compresión, disponiéndose en torno a la rueda de álabes y sella contra el bloque. No tiene lugar ninguna circulación del líquido refrigerante.



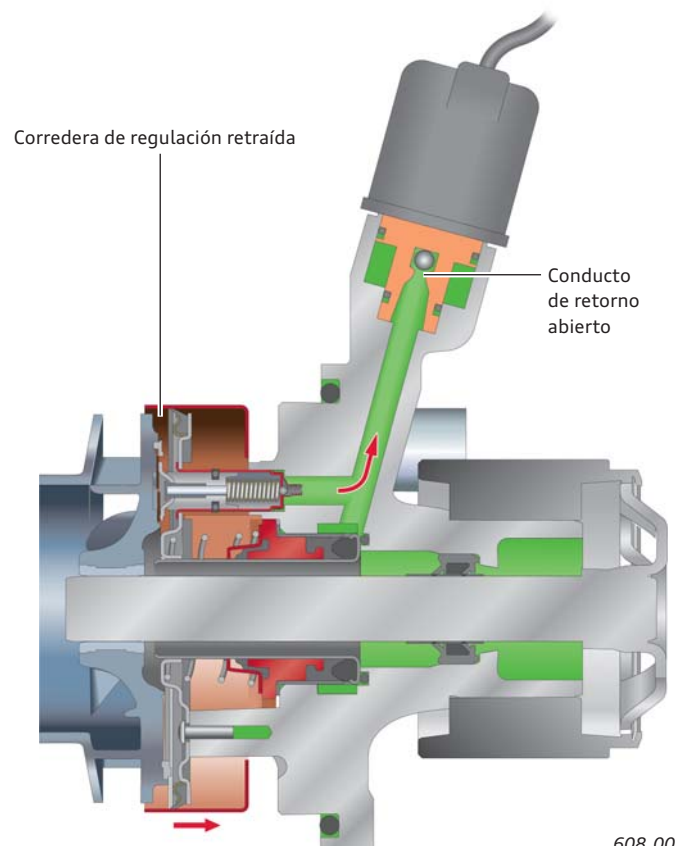
Válvula del líquido refrigerante para la culata N489 conmutada



Válvula del líquido refrigerante para la culata N489 no conmutada

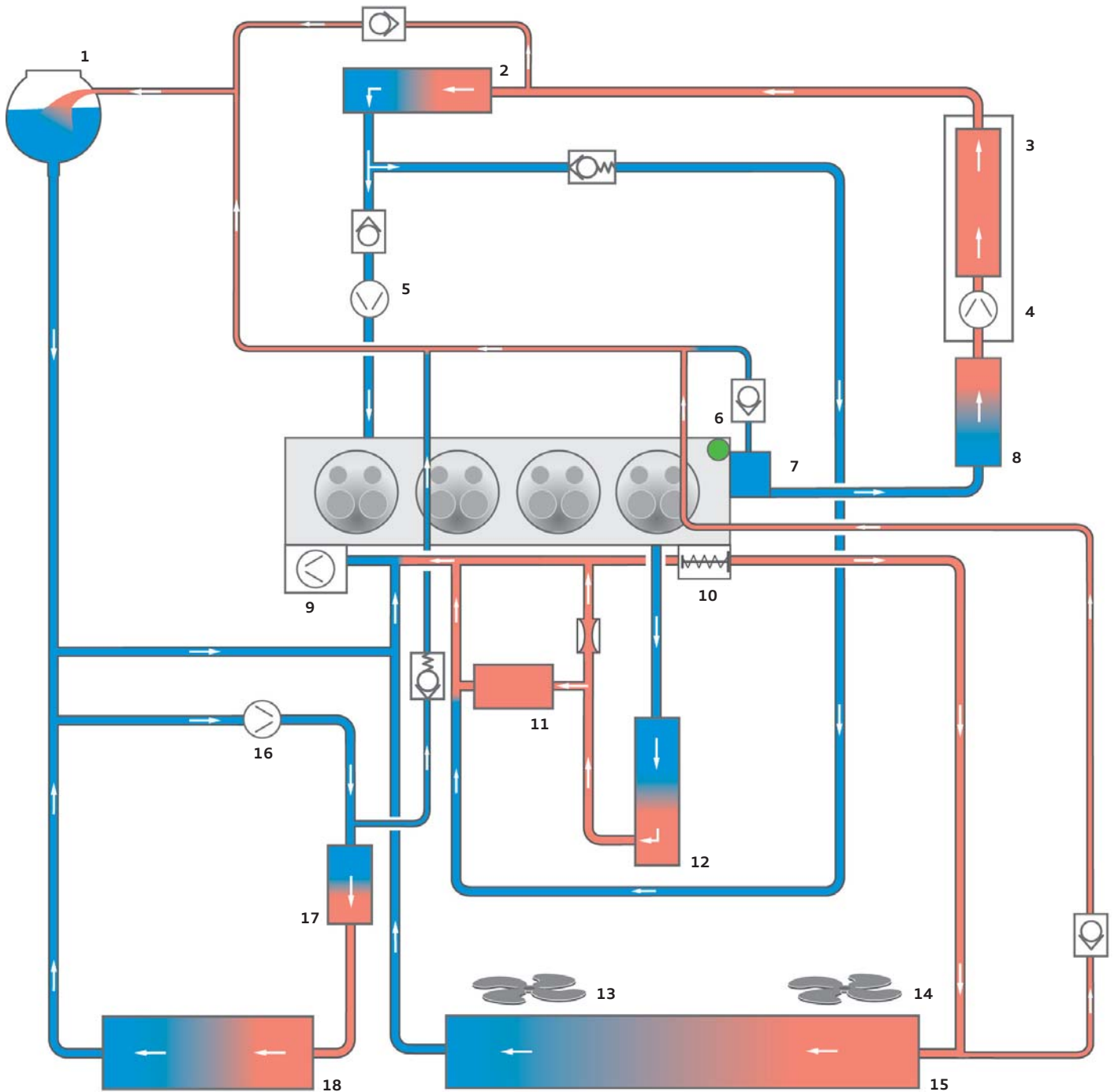
### El líquido refrigerante circula

Si se corta la corriente de la electroválvula, el conducto de retorno abre en el circuito de líquido refrigerante, el émbolo anular es retraído por el muelle de compresión y arrastra a la corredera de regulación hacia la posición de partida. La rueda de álabes vuelve a quedar despejada y comienza la circulación del líquido refrigerante. La bomba de émbolos axiales siempre se encuentra en funcionamiento al estar el motor en marcha.



## Estructura del sistema

Los gráficos que siguen muestran el sistema de refrigeración de una variante de motor que cumple con la norma de escape EU5.



608\_073

### Leyenda:

- |   |  |    |  |
|---|--|----|--|
| 1 | Depósito de expansión del líquido refrigerante               | 10 | Termostato de líquido refrigerante               |
| 2 | Intercambiador de calor de la calefacción                    | 11 | Válvula de mariposa                              |
| 3 | Calefacción independiente                                    | 12 | Radiador de aceite del motor                     |
| 4 | Bomba de circulación V55                                     | 13 | Ventilador del radiador V7                       |
| 5 | Bomba de respaldo para la calefacción V488                   | 14 | Ventilador del radiador 2 V177                   |
| 6 | Sensor de temperatura del líquido refrigerante G62           | 15 | Radiador de líquido refrigerante                 |
| 7 | Manguito de líquido refrigerante                             | 16 | Bomba del intercooler V188                       |
| 8 | Radiador para recirculación de gases de escape               | 17 | Intercooler interno en el colector de admisión   |
| 9 | Bomba del líquido refrigerante con válvula p. la culata N489 | 18 | Radiador de líquido refrigerante del intercooler |

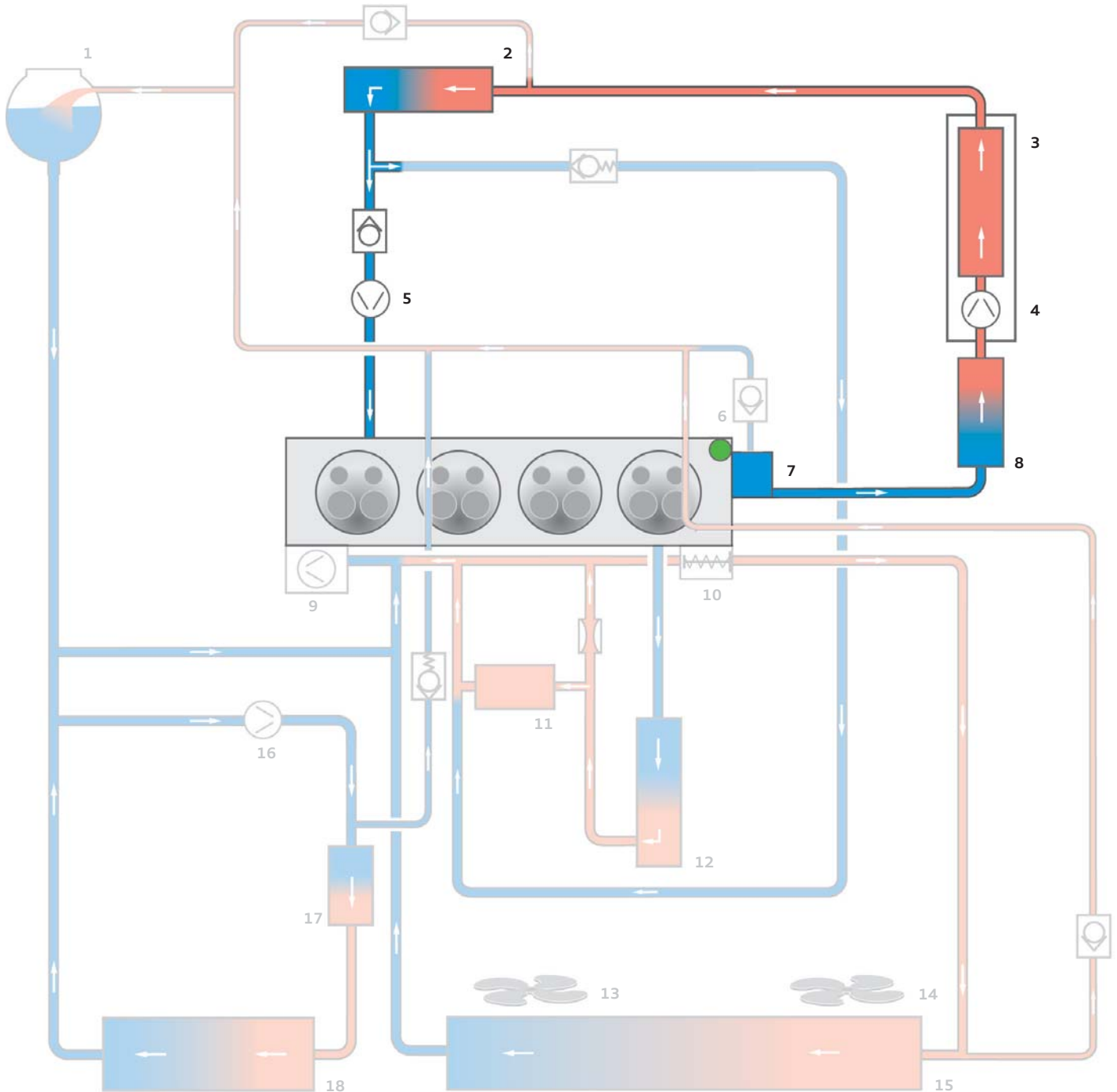
- Líquido refrigerante enfriado
- Líquido refrigerante calentado

## Circuito de refrigeración menor (microcircuito, circuito de calefacción)

Si el motor está frío, la gestión térmica arranca con un circuito de refrigeración menor. Con ello se establece el caldeo rápido del motor y del habitáculo. La bomba de líquido refrigerante conmutable es activada a través de la válvula de líquido refrigerante para la culata N489.

Con ello se implementa la inmovilidad del líquido refrigerante en el bloque motor. La bomba eléctrica de respaldo para la calefacción V488 pone en circulación el circuito de refrigeración menor, mediante una excitación acorde con las necesidades, en función de la temperatura del líquido refrigerante en la culata.

La unidad de control del climatizador registra la temperatura deseada por el conductor y la considera en la excitación de la bomba de líquido refrigerante.



608\_074

## Modo de calefacción independiente

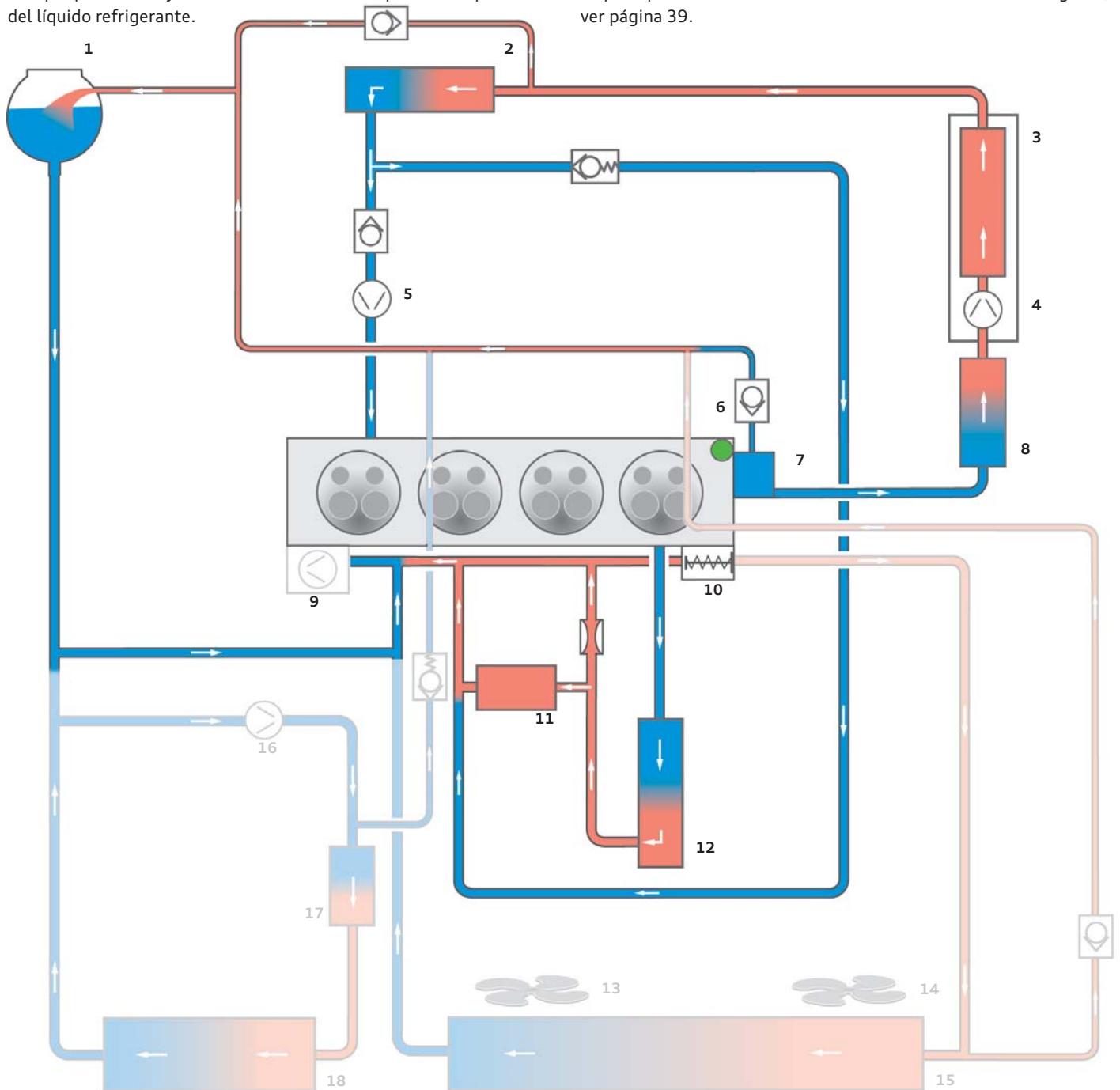
La calefacción independiente va integrada en serie con el intercambiador de calor de la calefacción, sin válvulas de conmutación. Posee una bomba de circulación propia V55.

La bomba de respaldo para la calefacción V488 se utiliza como apoyo en condiciones frías del entorno, para establecer un caudal volumétrico mínimo al tener el líquido refrigerante una mayor viscosidad.

## Circuito de refrigeración menor – necesidades de refrigeración del motor / carga intensa del motor

Si aumenta la carga del motor y sube el régimen de éste, se conecta subsidiariamente la bomba de líquido refrigerante conmutable. Con ello se asegura la refrigeración del motor. Después de que el régimen ha caído por debajo de un límite específico se vuelve a desactivar la bomba de líquido refrigerante y el motor funciona con el líquido refrigerante inmóvil, durante todo el tiempo que no se haya alcanzado todavía la temperatura específica del líquido refrigerante.

La bomba de líquido refrigerante es activada de forma permanente cuando el líquido refrigerante en la culata sobrepasa una temperatura que hace suponer que el motor se encuentra calentado a fondo. Al estar conectada subsidiariamente la bomba de líquido refrigerante se tiene la seguridad de que fluye una cantidad suficiente de líquido refrigerante a través de la culata. El motor dispone para ello de un termostato con un circuito corto integrado, ver página 39.



### Leyenda:

- |          |  |           |  |
|----------|--|-----------|--|
| <b>1</b> | Depósito de expansión del líquido refrigerante               | <b>10</b> | Termostato de líquido refrigerante               |
| <b>2</b> | Intercambiador de calor de la calefacción                    | <b>11</b> | Válvula de mariposa                              |
| <b>3</b> | Calefacción independiente                                    | <b>12</b> | Radiador de aceite del motor                     |
| <b>4</b> | Bomba de circulación V55                                     | <b>13</b> | Ventilador del radiador V7                       |
| <b>5</b> | Bomba de respaldo para la calefacción V488                   | <b>14</b> | Ventilador del radiador 2 V177                   |
| <b>6</b> | Sensor de temperatura del líquido refrigerante G62           | <b>15</b> | Radiador de líquido refrigerante                 |
| <b>7</b> | Manguito de líquido refrigerante                             | <b>16</b> | Bomba del intercooler V188                       |
| <b>8</b> | Radiador para recirculación de gases de escape               | <b>17</b> | Intercooler interno en el colector de admisión   |
| <b>9</b> | Bomba del líquido refrigerante con válvula p. la culata N489 | <b>18</b> | Radiador de líquido refrigerante del intercooler |

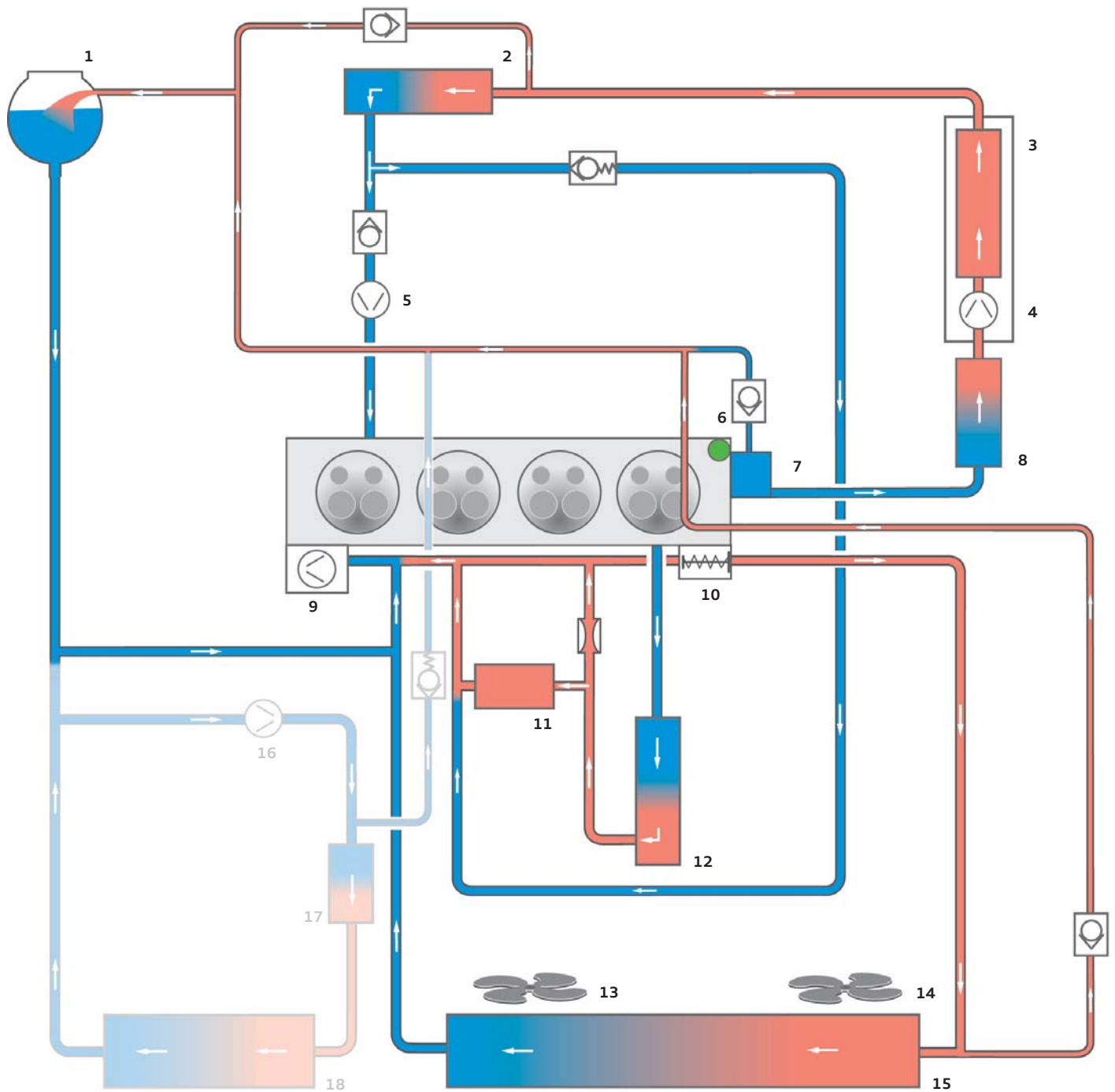
- Líquido refrigerante enfriado
- Líquido refrigerante calentado

608\_075

## Circuito de refrigeración mayor (circuito de alta temperatura) – líquido refrigerante a temperatura operativa

Si el líquido refrigerante se encuentra a temperatura operativa, el termostato abre y pasa al margen de regulación. El radiador de líquido refrigerante (radiador principal de agua) es integrado como participante en el circuito de refrigeración.

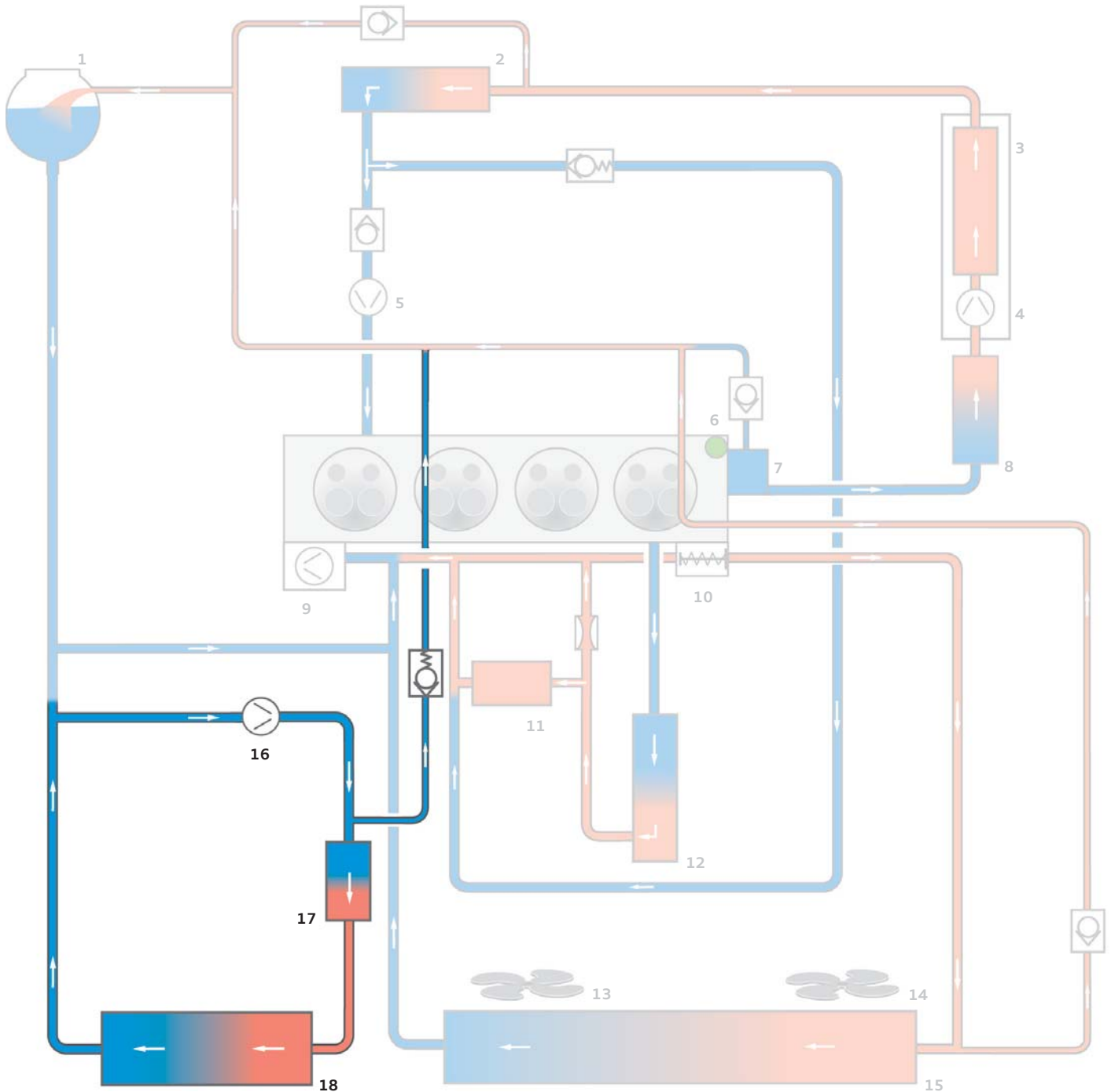
El termostato regula la temperatura a la salida del motor y va situado en la zona de prealimentación para el radiador principal de agua.



608\_076

## Circuito de baja temperatura – circuito de líquido refrigerante para intercooler

Para la gestión del circuito de líquido refrigerante del intercooler se recurre a la temperatura del colector de admisión como el factor determinante. Después de alcanzarse la temperatura prevista se procede a regular la temperatura en el colector de admisión a base de excitar la bomba del intercooler V188.



### Leyenda:

- |          |  |           |  |
|----------|--|-----------|--|
| <b>1</b> | Depósito de expansión del líquido refrigerante               | <b>10</b> | Termostato de líquido refrigerante               |
| <b>2</b> | Intercambiador de calor de la calefacción                    | <b>11</b> | Válvula de mariposa                              |
| <b>3</b> | Calefacción independiente                                    | <b>12</b> | Radiador de aceite del motor                     |
| <b>4</b> | Bomba de circulación V55                                     | <b>13</b> | Ventilador del radiador V7                       |
| <b>5</b> | Bomba de respaldo para la calefacción V488                   | <b>14</b> | Ventilador del radiador 2 V177                   |
| <b>6</b> | Sensor de temperatura del líquido refrigerante G62           | <b>15</b> | Radiador de líquido refrigerante                 |
| <b>7</b> | Manguito de líquido refrigerante                             | <b>16</b> | Bomba del intercooler V188                       |
| <b>8</b> | Radiador para recirculación de gases de escape               | <b>17</b> | Intercooler interno en el colector de admisión   |
| <b>9</b> | Bomba del líquido refrigerante con válvula p. la culata N489 | <b>18</b> | Radiador de líquido refrigerante del intercooler |

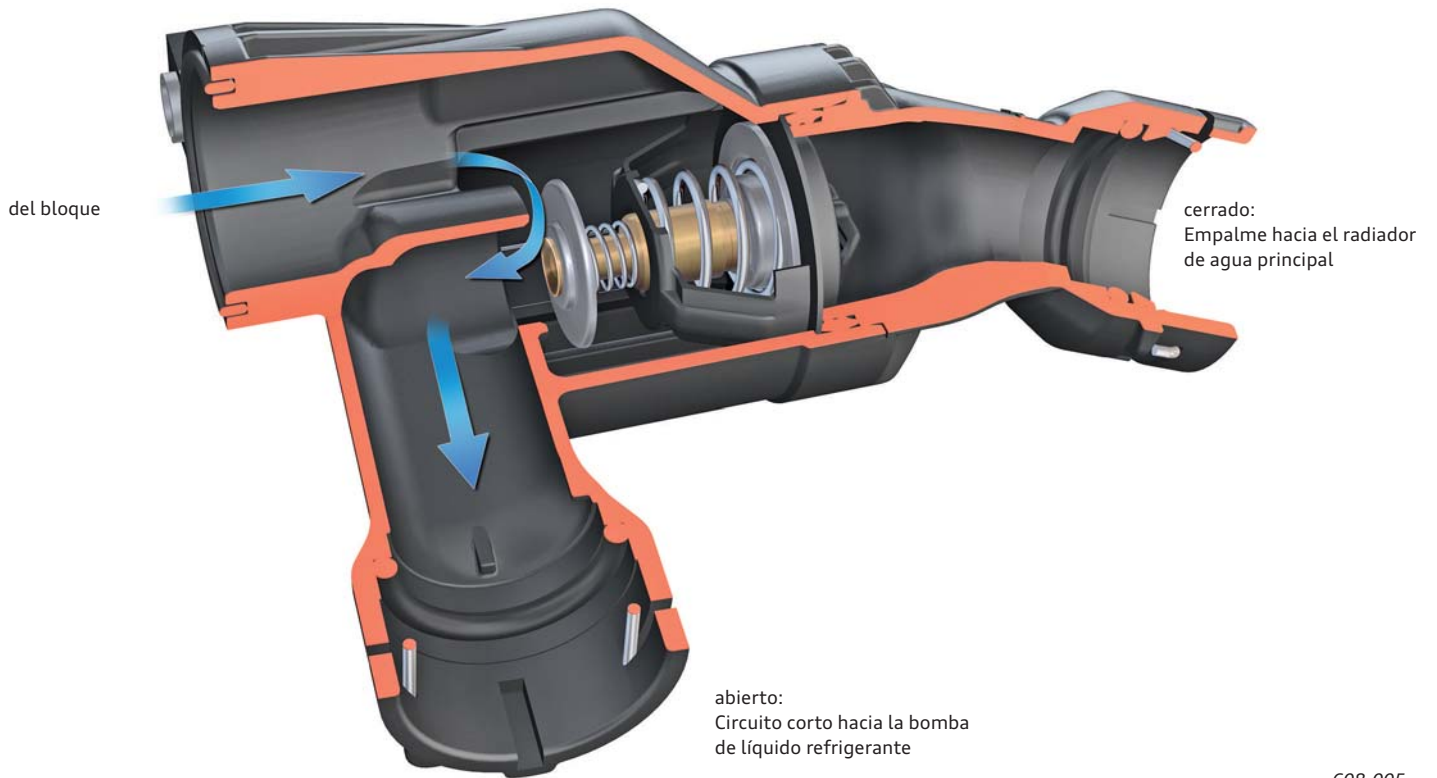
- Líquido refrigerante enfriado
- Líquido refrigerante calentado

608\_077

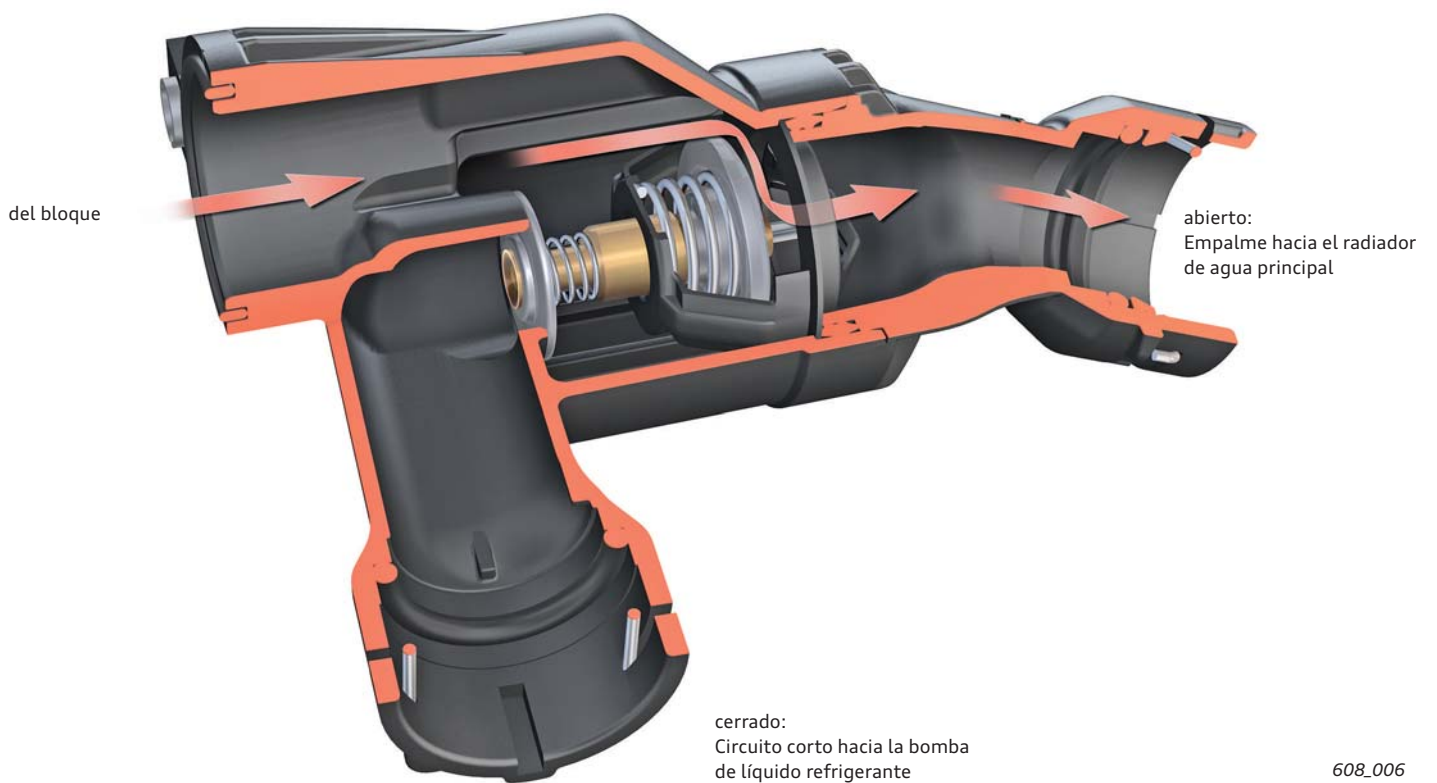
## Termostato de líquido refrigerante como válvula de 3/2 vías

El termostato es accionado con ayuda de un elemento dilatable de cerca. El elemento empieza a cerrar el circuito de refrigeración menor cuando se alcanza la temperatura operativa. Al mismo tiempo abre el circuito de refrigeración mayor.

### Circuito de refrigeración menor (microcircuito)

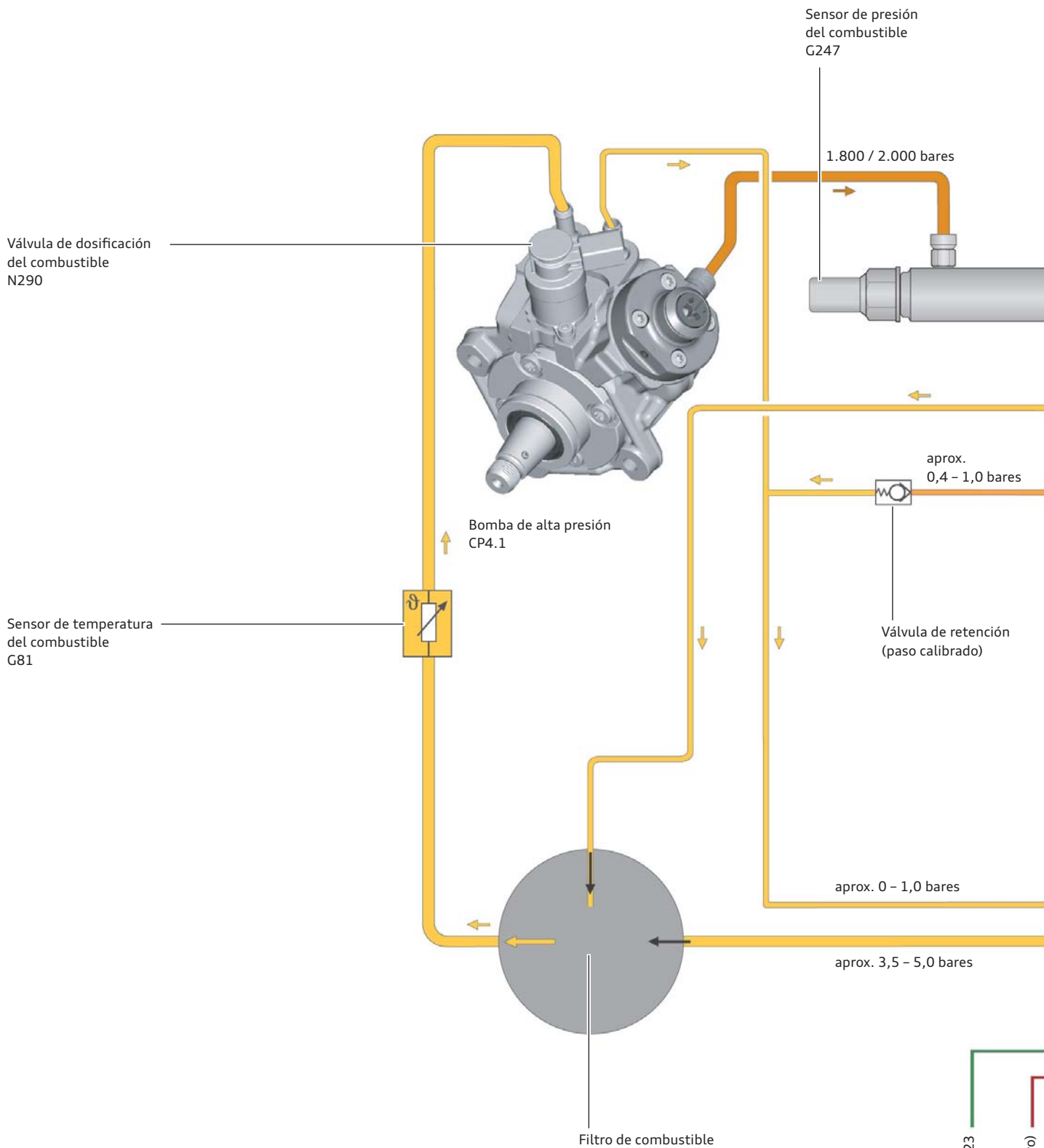


### Circuito de refrigeración mayor (circuito de alta temperatura, regulado)



# Sistema de combustible

## Cuadro general

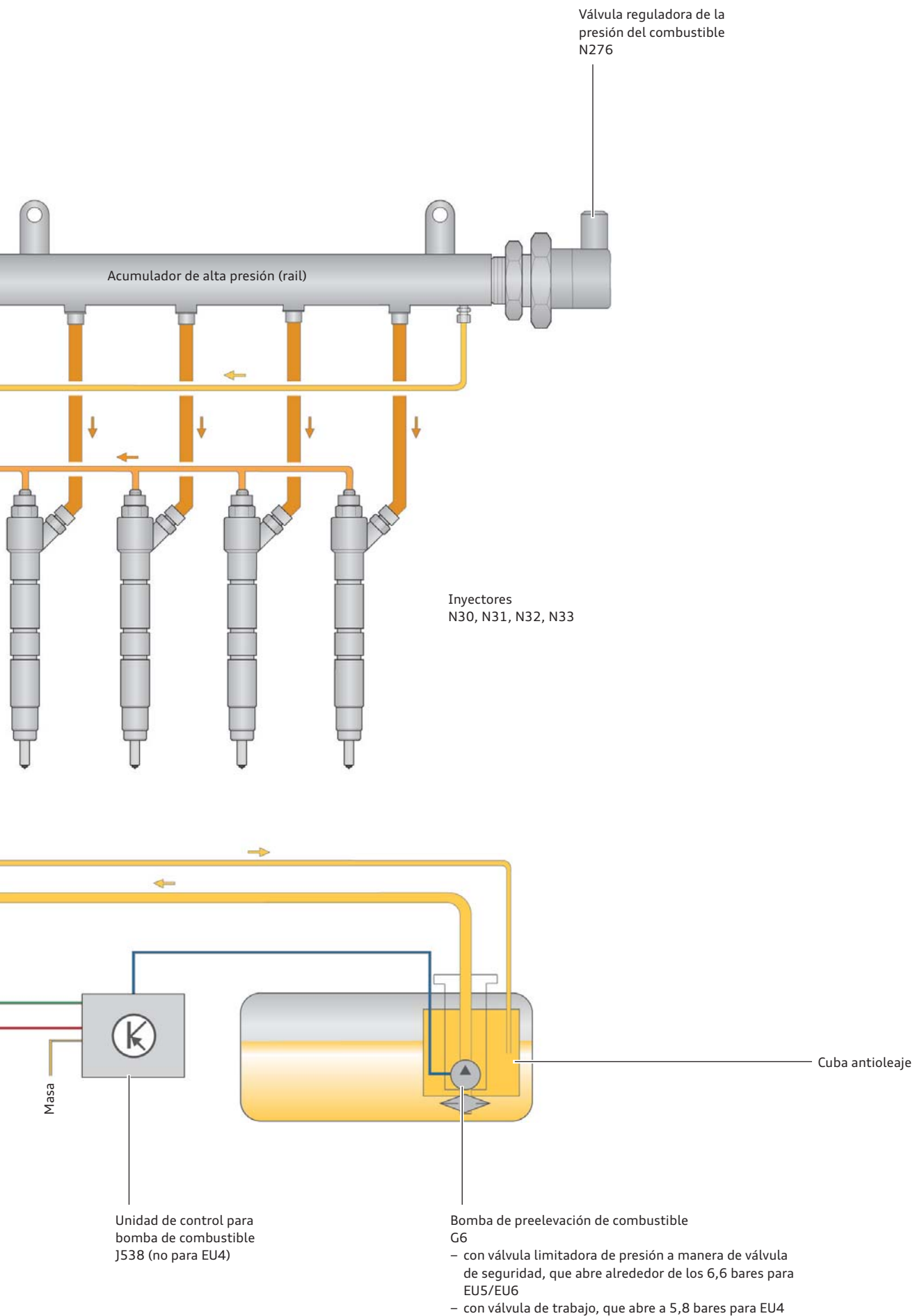


### Leyenda de los colores:

- Alta presión del combustible: 1.800 / 2.000 bares**
- Presión de retorno del combustible de los inyectores: 0,4 - 1,0 bares**
- Presión de prealimentación del combustible regulada en función de las necesidades: 3,5 - 5,0 bares**

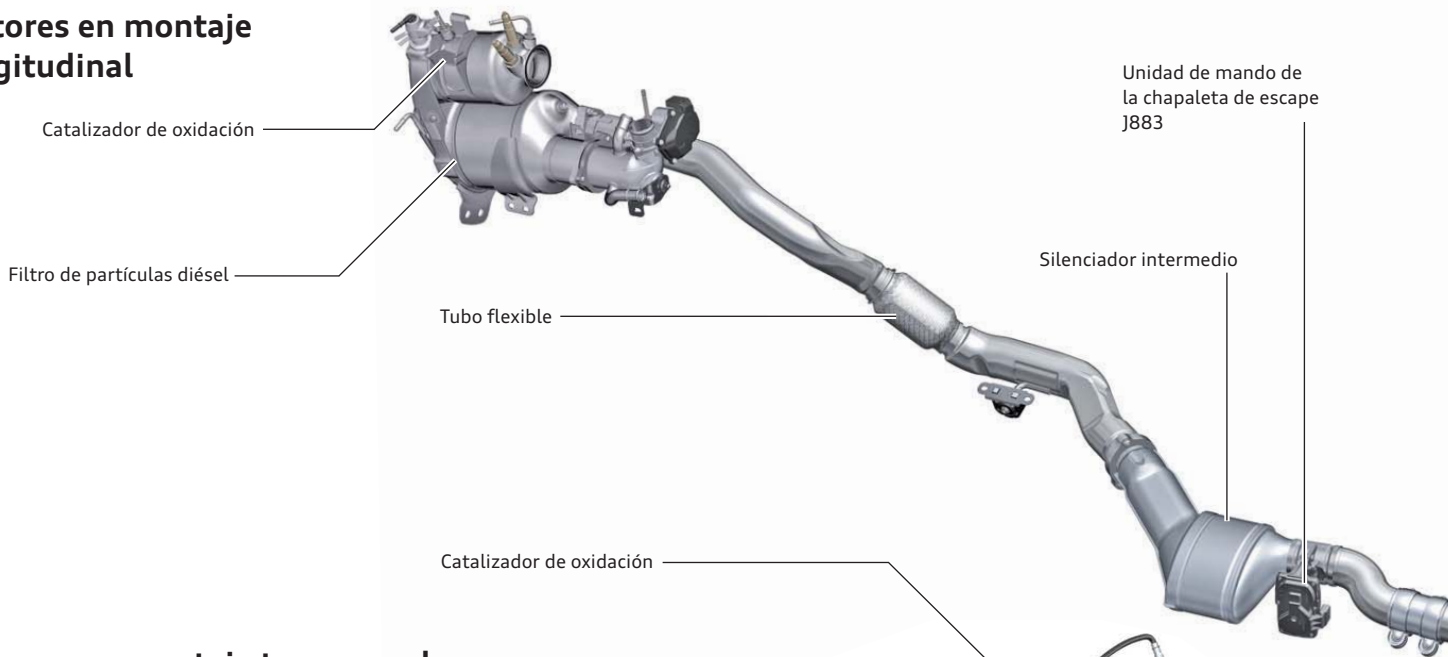
hacia la unidad de control del motor J623  
Batería (positivo)



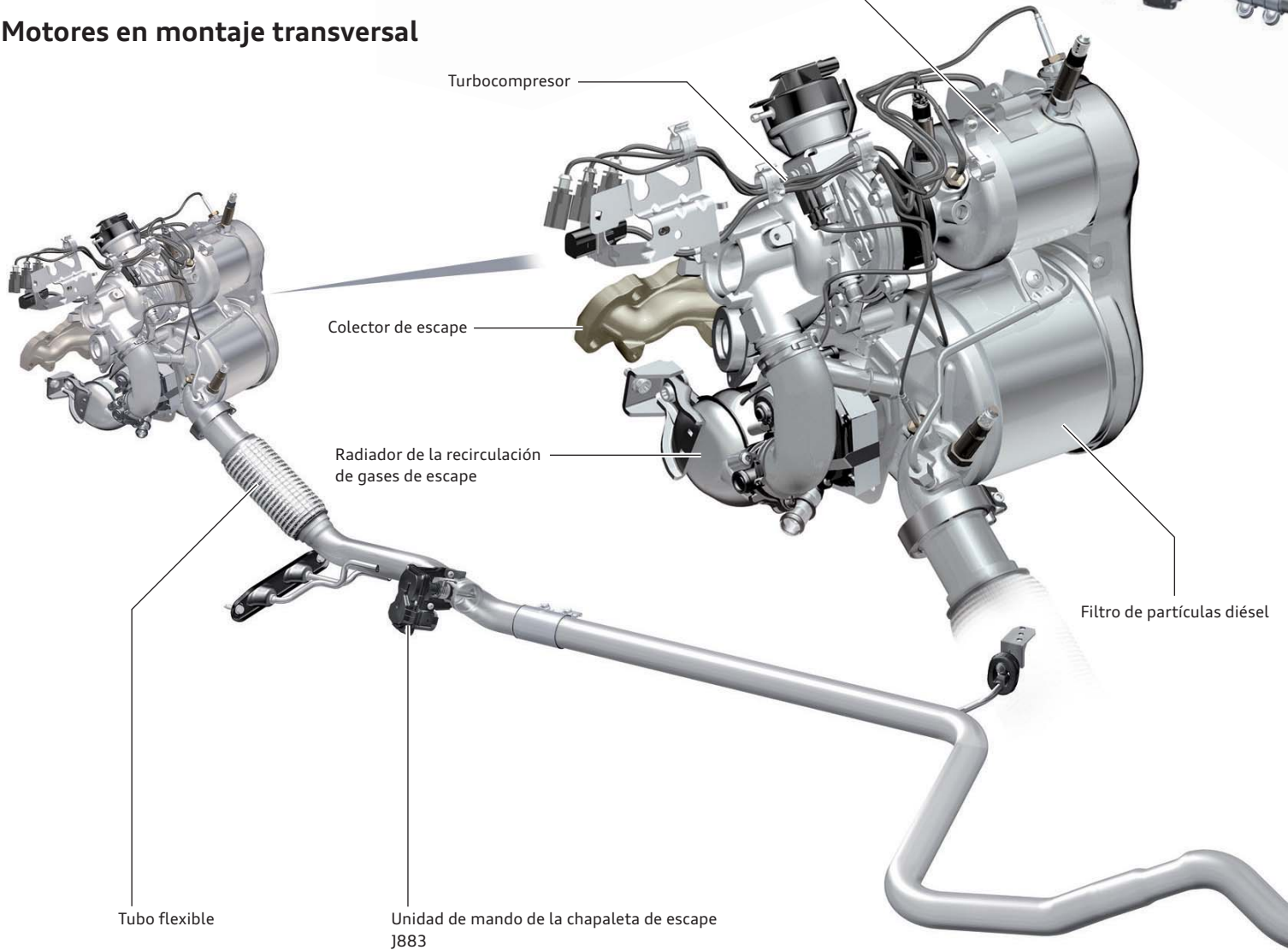


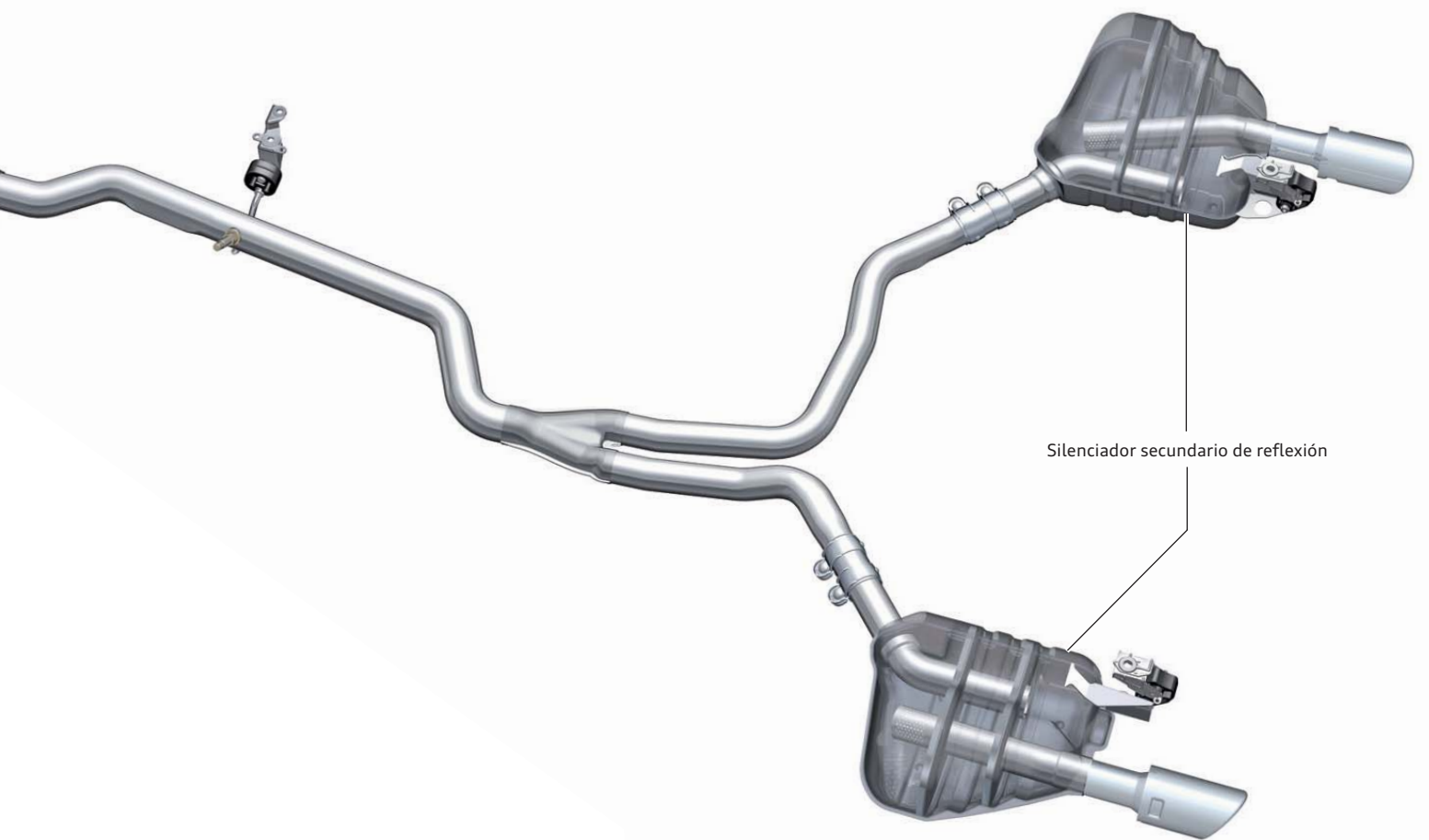
# Sistema de escape

## Motores en montaje longitudinal



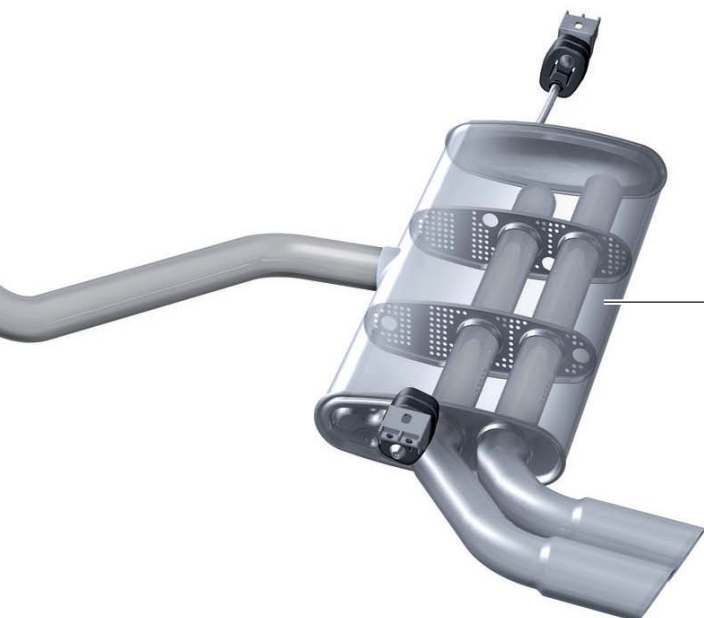
## Motores en montaje transversal





Silenciador secundario de reflexión

608\_044



Silenciador secundario de reflexión

608\_050

# Gestión del motor

## Estructura del sistema

### Sensores

Medidor de la masa de aire G70

Potenciómetro de la mariposa G69

Sensor de régimen del motor G28

Sensor Hall G40

Sensor de temperatura del líquido refrigerante G62

Sensor de temperatura del combustible G81

Sensor de temperatura del líquido refrigerante a la salida del radiador G83<sup>1)</sup>

Sensor de nivel y temperatura del aceite G266

Sensor de presión del combustible G247

Sensor del acelerador con sensor de la posición del acelerador G79 y G185

Potenciómetro 2 de recirculación de los gases de escape G466

Sensor de posición para actuador de sobrealimentación G581

Conmutador de luz de freno F

Conmutador de pedal de freno F63

Sensor de presión en la cámara de combustión para cilindro 3 G679<sup>1)</sup>

Sonda lambda G39

Sensor de temperatura del aire de sobrealimentación antes del intercooler G810

Sensor de temperatura del aire de sobrealimentación después del intercooler G811

Sensor de posición para actuador de sobrealimentación G581

Manocontacto de aceite F22

Manocontacto de aceite para control de la presión reducida F378

Sensor 3 de la temperatura de los gases de escape G495 (postcatalizador)

Termosensor para recirculación de gases de escape G98 (EU4)

Sensor 1 de temperatura de los gases de escape G235

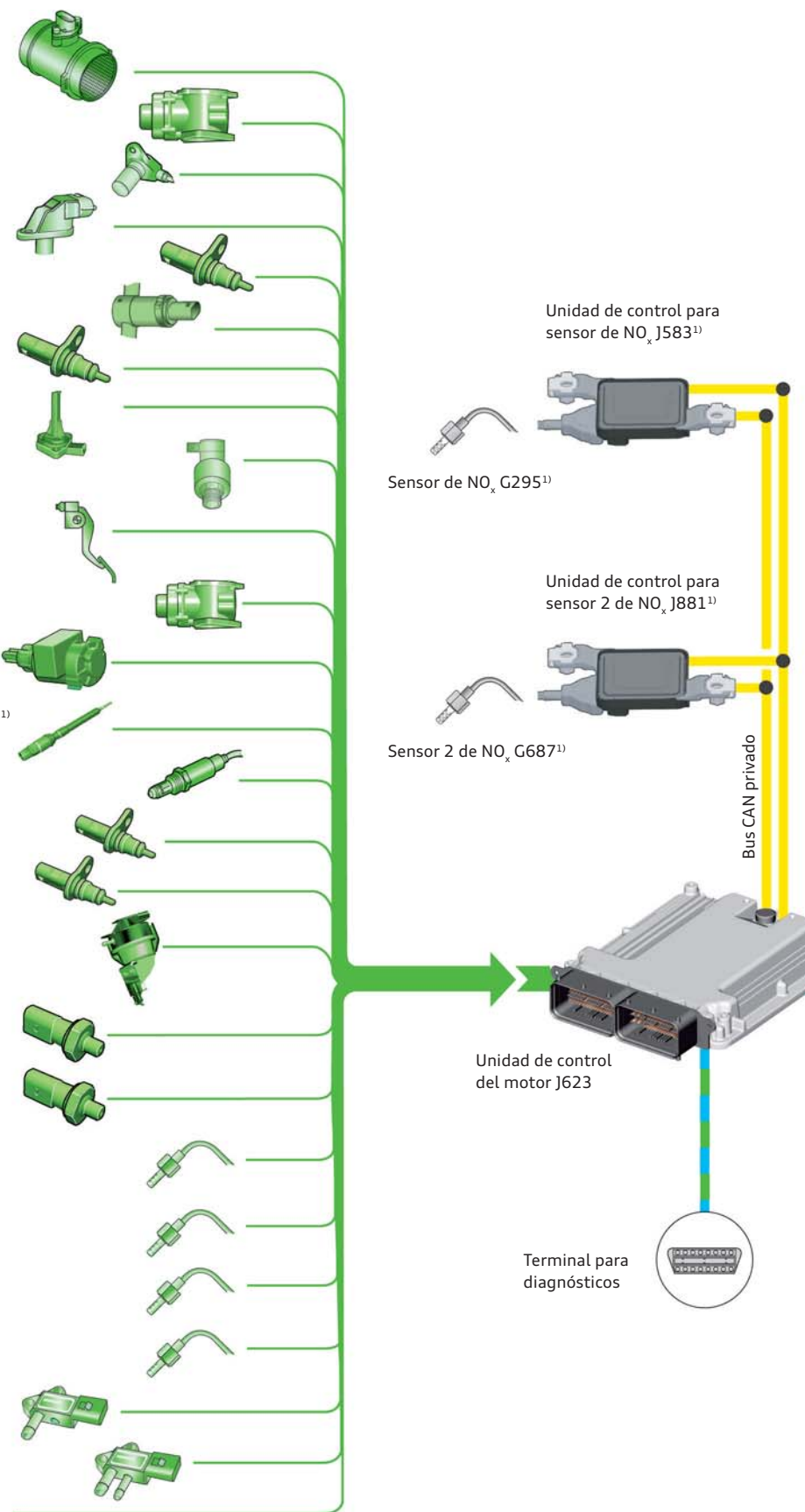
Sensor 4 de temperatura de los gases de escape G648

Sensor de presión de sobrealimentación G31

Sensor de presión diferencial G505

Señales suplementarias:

- Programador de velocidad
- Señal de velocidad
- Solicitud de arranque a la unidad de control del motor (Kessy 1 + 2)
- Borne 50
- Señal de colisión de la unidad de control para airbag



## Actuadores

Inyector para cilindros 1-4  
N30, N31, N32, N33

Unidad de control para precalentamiento automático J179  
Bujías de precalentamiento 1-4 Q10, Q11, Q12, Q13

Válvula reguladora de la presión del aceite N428

Unidad de mando de la mariposa J338

Válvula de dosificación del combustible N290

Válvula reguladora de la presión del combustible N276

Servomotor para recirculación de gases de escape V338  
(recirculación de gases de escape a baja presión)  
Servomotor 2 para recirculación de gases de escape V339  
(recirculación de gases de escape a alta presión)

Válvula de conmutación para radiador de recirculación de gases  
de escape N345 (EU4)

Válvula del líquido refrigerante para la culata N489

Bomba del intercooler V188

Electroválvula para limitación de la presión de sobrealimenta-  
ción N75

Bomba de respaldo para la calefacción V488

Unidad de mando de la chapaleta de escape J883

Resistencia de calefacción para respiradero del cárter del cigüe-  
ñal N79 (sólo países fríos)

Unidad de control para bomba de combustible J538

Calefacción para sonda lambda Z19

Unidad de control del sistema de dosificación del agente reduc-  
tor J880<sup>1)</sup>  
Inyector de agente reductor N474<sup>1)</sup>  
Calefacción de la tubería del agente reductor Z104<sup>1)</sup>

Bomba de agente reductor V437  
Calefacción del depósito del agente reductor Z102

Relé de la bomba de combustible J17  
Bomba de preelevación del combustible G6

Señales suplementarias:

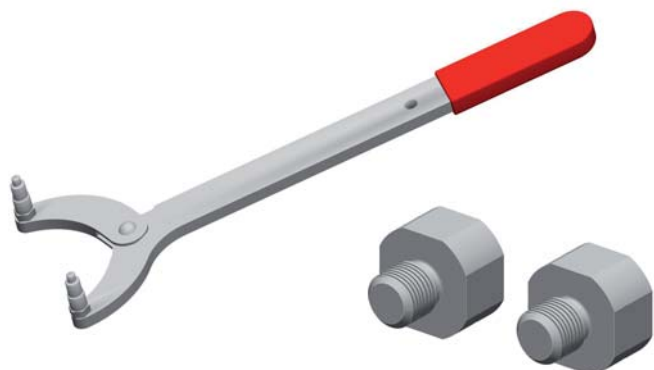
Compresor de climatización  
Calefactor adicional líquido refrigerante  
Escalón de velocidad del ventilador 1 + 2  
Elemento calefactor adicional de aire Z35

<sup>1)</sup> Componentes que se instalan sólo para la norma de escape EU6 pesada y BINS

# Servicio

## Herramientas especiales y equipamientos del taller

T10172 con T10172/11



608\_071

608\_072

Tensado de la correa dentada

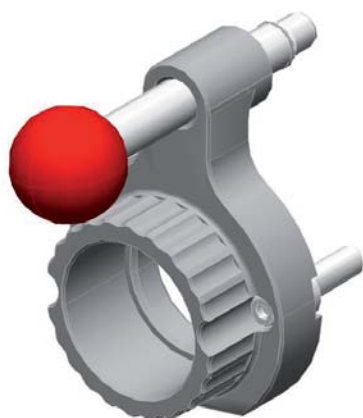
T10489



608\_064

Desencajar la rueda de accionamiento de la bomba de alta presión

T10490



608\_066

Inmovilización del cigüeñal con polea dentada redonda y ovalada

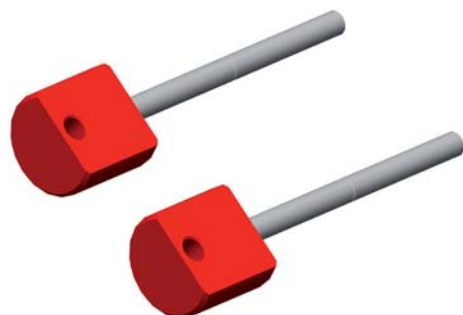
T10491



608\_068

Desmontaje y montaje de la sonda lambda

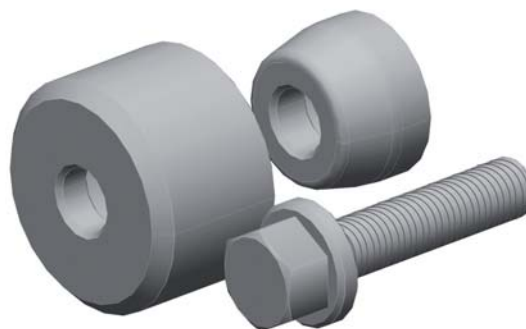
T10492



608\_069

Prefijación de la bomba de alta presión y del árbol de levas

T10493

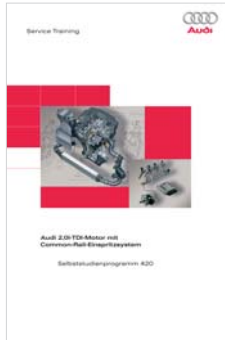


608\_070

Montaje de la junta del árbol de levas

## Programas autodidácticos

Hallará más información sobre la técnica del motor 1,6l / 2,0l TDI en el siguiente Programa autodidáctico:



608\_081

**SSP 420 Motor Audi TDI de 2,0l con sistema de inyección Common Rail**, número de referencia: A08.5S00.45.60

Reservados todos los derechos.  
Sujeto a modificaciones.

Copyright  
**AUDI AG**  
I/VK-35  
[service.training@audi.de](mailto:service.training@audi.de)

**AUDI AG**  
D-85045 Ingolstadt  
Estado técnico: 04/12

Printed in Germany  
A12.5S00.92.60