

**Motor Audi 2,0 I TDI con
sistema de inyección Common Rail**

Programa autodidáctico 420

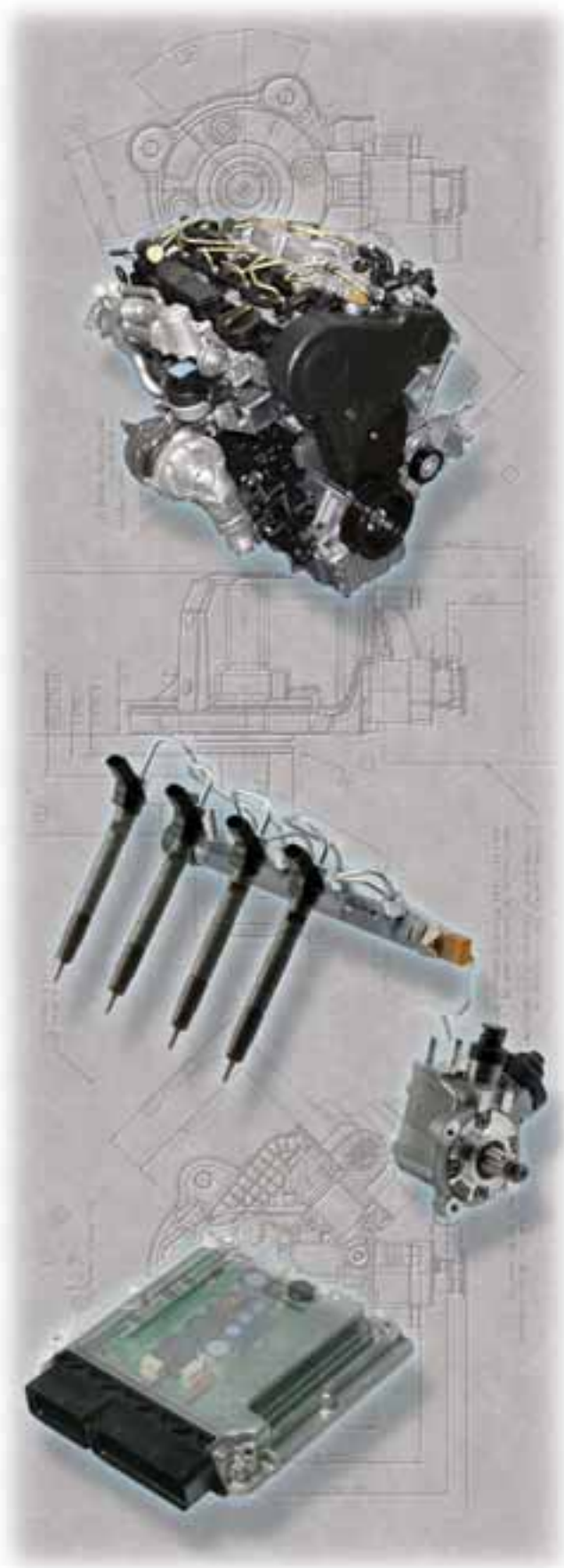
El motor 2,0 l TDI de 105 kW (143 CV) con inyección Common Rail (CR) marca el inicio de una nueva generación de motores Diesel dinámicos y eficientes. Constituye una nueva interpretación de las virtudes que caracterizan al concepto TDI, orientándolas hacia los desafíos del futuro, planteados sobre todo por la protección del medio ambiente.

El motor 2,0 l TDI-CR está basado en el exitoso motor 2,0 l TDI de inyector-bomba. La combinación de la mecánica 2,0 l TDI con la tecnología Common Rail viene a definir nuevos parámetros.

Este nuevo motor 2,0 l TDI-CR se fabrica en la factoría Audi Hungaria Motor de la ciudad de Győr y viene a cumplir desde ahora con los estrictos requisitos de la norma de emisiones de escape Euro 5, que entrará en vigor presumiblemente en el año 2010.

Con la implantación de la tecnología Common Rail este motor 2,0 l TDI-CR supone ventajas decisivas en lo relativo a las emisiones de escape, condiciones acústicas, peso y altura de su construcción.

Los motores TDI ofrecen un alto poder de aceleración desde regímenes bajos. Un planteamiento al desarrollo del motor 2,0 l TDI-CR consistió en seguir desarrollando esta característica.



Índice

Introducción

Motor TDI de 2,0 l / 105 kW con sistema de inyección Common Rail	4
--	---

Mecánica del motor

Bloque motor	7
Mecanismo del cigüeñal	7
Módulo de equilibrado rotacional	9
Culata	10
Accionamiento de los árboles de levas.	11
Tecnología de 4 válvulas	12
Accionamiento de correa dentada.	13
Colector de admisión con chapaletas de turbulencia espiroidal	14
Circuito de aceite.	16
Desaireación del cárter del cigüeñal	18
Circuito de líquido refrigerante	22
Refrigeración de la recirculación de gases de escape.	24

Sistema de inyección Common Rail

Introducción	25
Sistema de combustible	26
Bomba de combustible adicional	28
Válvula de precalentamiento del combustible.	29
Sistema de inyección Common Rail	30

Gestión del motor

Estructura del sistema	42
Gestión del motor	44

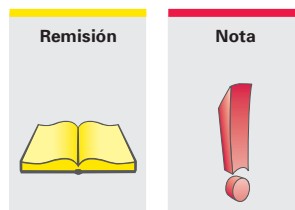
Servicio

Herramientas especiales	62
-----------------------------------	----

El Programa autodidáctico publica fundamentos relativos a diseño y funcionamiento de nuevos modelos de vehículos, nuevos componentes en vehículos y nuevas tecnologías.

El Programa autodidáctico no es manual de reparaciones.
Los datos indicados están destinados para facilitar la comprensión y referidos al estado de software válido a la fecha de redacción del SSP.

Para trabajos de mantenimiento y reparación hay que recurrir indefectiblemente a la documentación técnica de actualidad.



Motor TDI de 2,0 l / 105 kW con sistema de inyección Common Rail

El motor 2,0 l TDI con sistema de inyección Common Rail está basado en el motor 1,9 l / 2,0 TDI de inyector-bomba.

El modelo predecesor (motor básico) es uno de los motores Diesel de los que más unidades se han fabricado a nivel mundial.

Para satisfacer el mayor nivel de exigencias planteadas a los aspectos acústicos, de consumo y de emisiones de escape, se ha revisado una gran cantidad de componentes del motor.

A este respecto corresponde especial importancia al cambio del sistema de inyección hacia la tecnología Common Rail.

Equipado con un filtro de partículas Diesel, este motor cumple con las especificaciones actualmente vigentes de la norma sobre emisiones de escape Euro 4.

En ciertos mercados también se ofrece el motor desprovisto de filtro de partículas Diesel; estos motores cumplen con la norma de emisiones de escape Euro 3.



Motor 2,0 I TDI Common Rail

Características técnicas

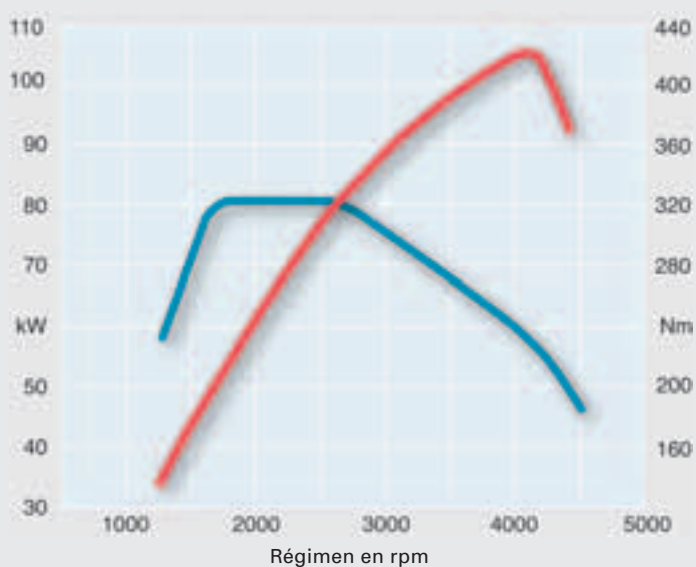
- Sistema de inyección Common Rail con inyectores piezoeléctricos
- Filtro de partículas Diesel con catalizador de oxidación antepuesto
- Colector de admisión con reglaje de chapaletas de turbulencia espiroidal
- Válvula eléctrica para recirculación de gases de escape
- Turbocompresor de geometría variable con realimentación de señales de recorrido
- Refrigeración de la recirculación de gases de escape a baja temperatura



420_078

Curva de par y potencia

- Par en Nm
- Potencia en kW



Datos técnicos

Letras distintivas del motor	CAGA
Arquitectura	Motor de 4 cilindros en línea
Cilindrada en cc	1.968
Potencia en kW (CV)	105 (143) a 4.200 rpm
Par en Nm	320 a 1.750 hasta 2.500 rpm
Válvulas por cilindro	4
Diámetro de cilindros en mm	81
Carrera en mm	95,5
Relación de compresión	16,5 : 1
Gestión del motor	Bosch EDC 17
Depuración de gases de escape	Catalizador de oxidación, recirculación de gases de escape refrigerada por agua, filtro de partículas Diesel exento de mantenimiento
Norme sobre emisiones de escape	Euro 4

Introducción

Nuevo sistema de letras distintivas del motor

Para reducir la multiplicidad de letras distintivas del motor se agrega un cuarto dígito a las letras distintivas de tres dígitos actuales.

El cuarto dígito nuevo identifica los niveles de potencia, p. ej. A, B ... siendo idéntica la mecánica básica.

La adaptación de la potencia y el par se lleva a cabo a través del software de la unidad de control del motor.

En los motores con un sistema de gases de escape modificado no se modifican las letras distintivas.

La nueva generación de letras distintivas del motor se reconoce como sigue:

- El primer dígito de las letras distintivas del motor comienza con una «C».
- En el bloque se siguen empleando las letras distintivas de tres dígitos.
- Únicamente en el soporte de datos del vehículo, en la unidad de control y en la placa del modelo es donde aparecen las letras distintivas del motor con cuatro dígitos.

Adhesivo de información en la unidad de control del motor



420_130

Adhesivo de información con letras distintivas del motor



420_132

Placa del modelo



420_129

Soporte de datos del vehículo



420_133

Letras distintivas en el bloque motor



420_131

Bloque motor

El bloque del motor 2,0 I TDI con sistema de inyección Common Rail consta de una fundición gris con grafito laminar. La distancia entre los cilindros es de 88 mm.

Por cuanto a sus dimensiones geométricas fundamentales se basa en el motor 2,0 I TDI con inyector-bomba.



420_010

Mecanismo del cigüeñal

Cigüeñal

A raíz de las intensas cargas mecánicas que intervienen se aplica para el motor 2,0 I TDI Common Rail un cigüeñal en versión forjada.

Para reducir los esfuerzos en los cojinetes del cigüeñal se dota éste solamente de cuatro contrapesos en lugar de los ocho habituales.

De este modo también se ha podido optimizar el comportamiento del motor ante oscilaciones, con una correspondiente reducción de las emisiones sonoras.



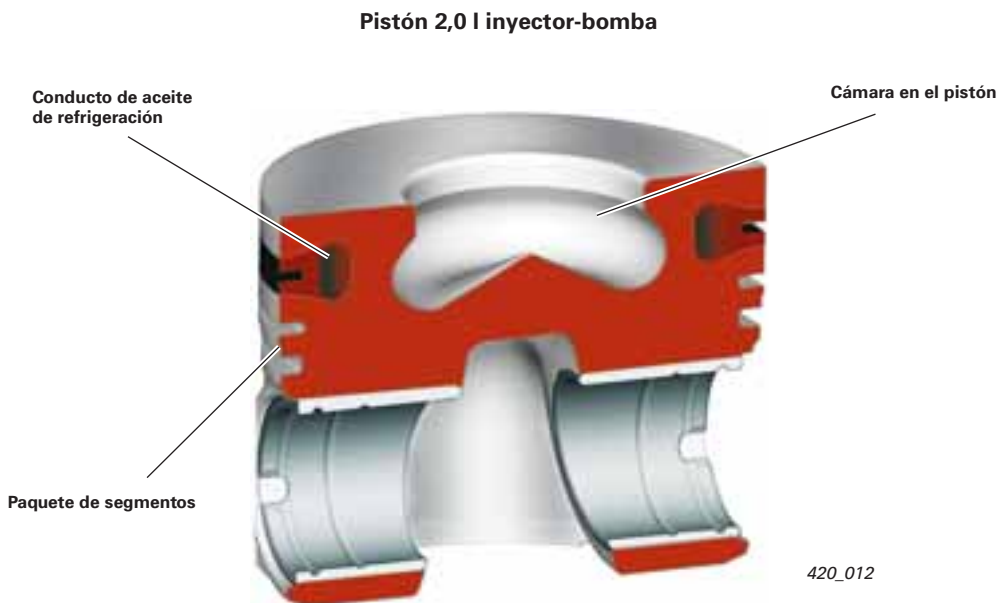
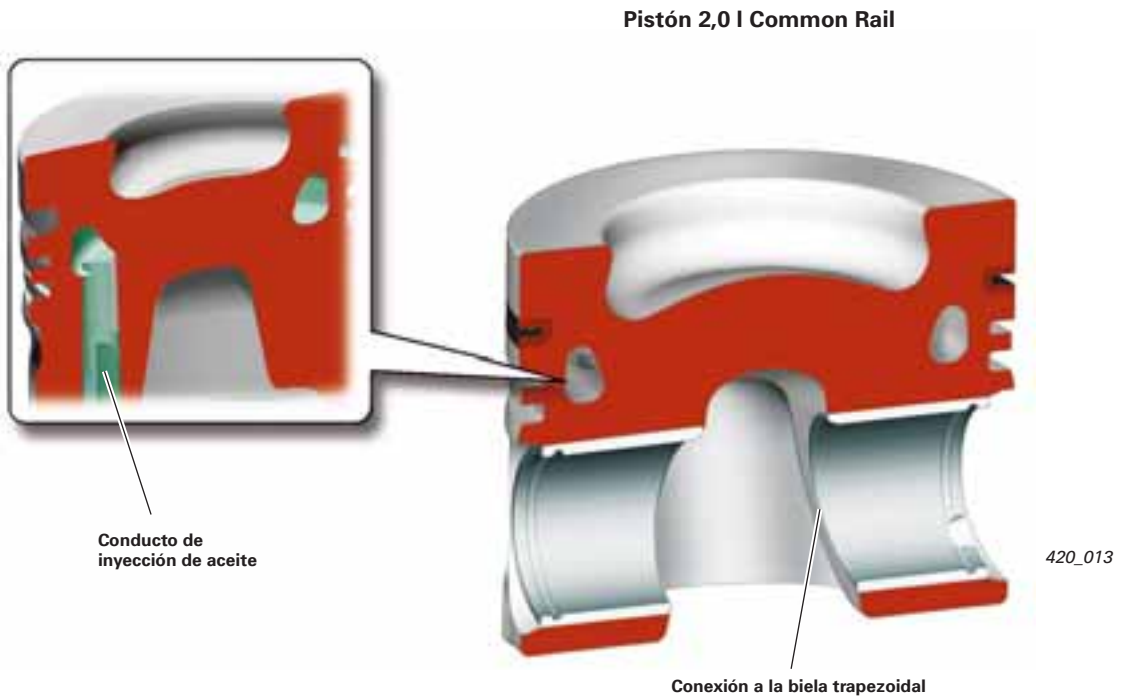
420_011

Mecánica del motor

Pistones

Tal y como se conoce en el motor TDI de 2,0 l / 125 kW con inyector-bomba, los pistones carecen de cajeados para salvar las válvulas. Con esta medida se reduce el espacio nocivo. El pistón dispone de un conducto de refrigeración anular a través del cual se inyecta aceite por medio de eyectores, con lo cual se refrigera la zona de los segmentos en el pistón.

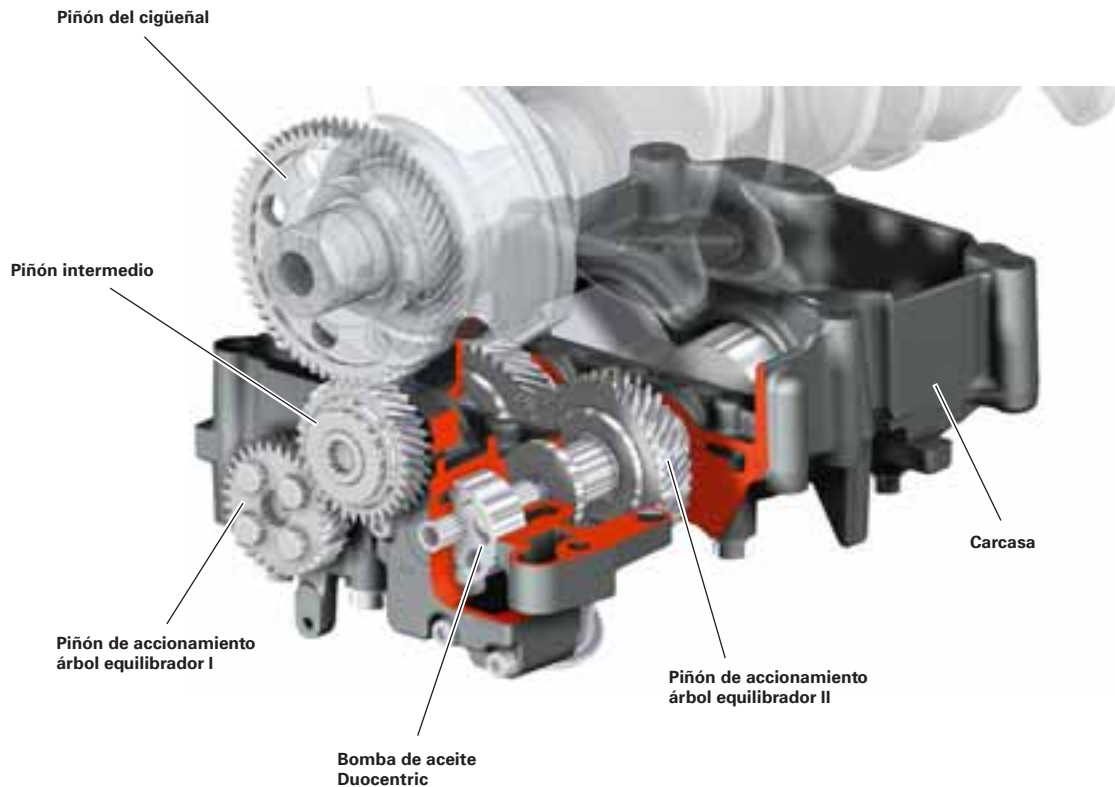
La cavidad de la cabeza del pistón en la que el combustible inyectado se somete a turbulencia y mezclado con el aire está dimensionada de acuerdo con la proyección del chorro de los inyectores y presenta, en comparación con el pistón del motor con inyector-bomba, una geometría más ancha y aplanada. (Esto permite generar una mezcla más homogénea y reducir la producción de hollín).



Módulo de equilibrado rotacional

El motor TDI de 2,0 l / 105 kW Common Rail posee un módulo de equilibrado rotacional, alojado debajo del cigüeñal en el cárter de aceite.

El módulo se acciona por medio de engranajes a partir del cigüeñal. La bomba de aceite Duocentric va integrada en el módulo de equilibrado rotacional.



Arquitectura

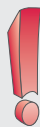
El módulo de equilibrado rotacional consta de una carcasa de fundición gris, dos árboles equilibradores contrarrotantes, el accionamiento de piñones con dentado helicoidal, así como de la bomba de aceite Duocentric.

El giro del cigüeñal se transmite sobre el piñón intermedio en la parte exterior de la carcasa. Éste acciona al árbol equilibrador I. Este árbol retransmite el movimiento a través de una pareja de piñones en el interior de la carcasa hacia el árbol equilibrador II y hacia la bomba de aceite Duocentric.

El accionamiento de piñones está diseñado de modo que los árboles equilibradores giren al doble del régimen del cigüeñal.

El juego entre los flancos de los dientes de los piñones de accionamiento se ajusta con ayuda de un recubrimiento aplicado al piñón intermedio. Este recubrimiento se desgasta al ser puesto el motor en funcionamiento y da por resultado un juego definido entre los flancos de los dientes.

Nota



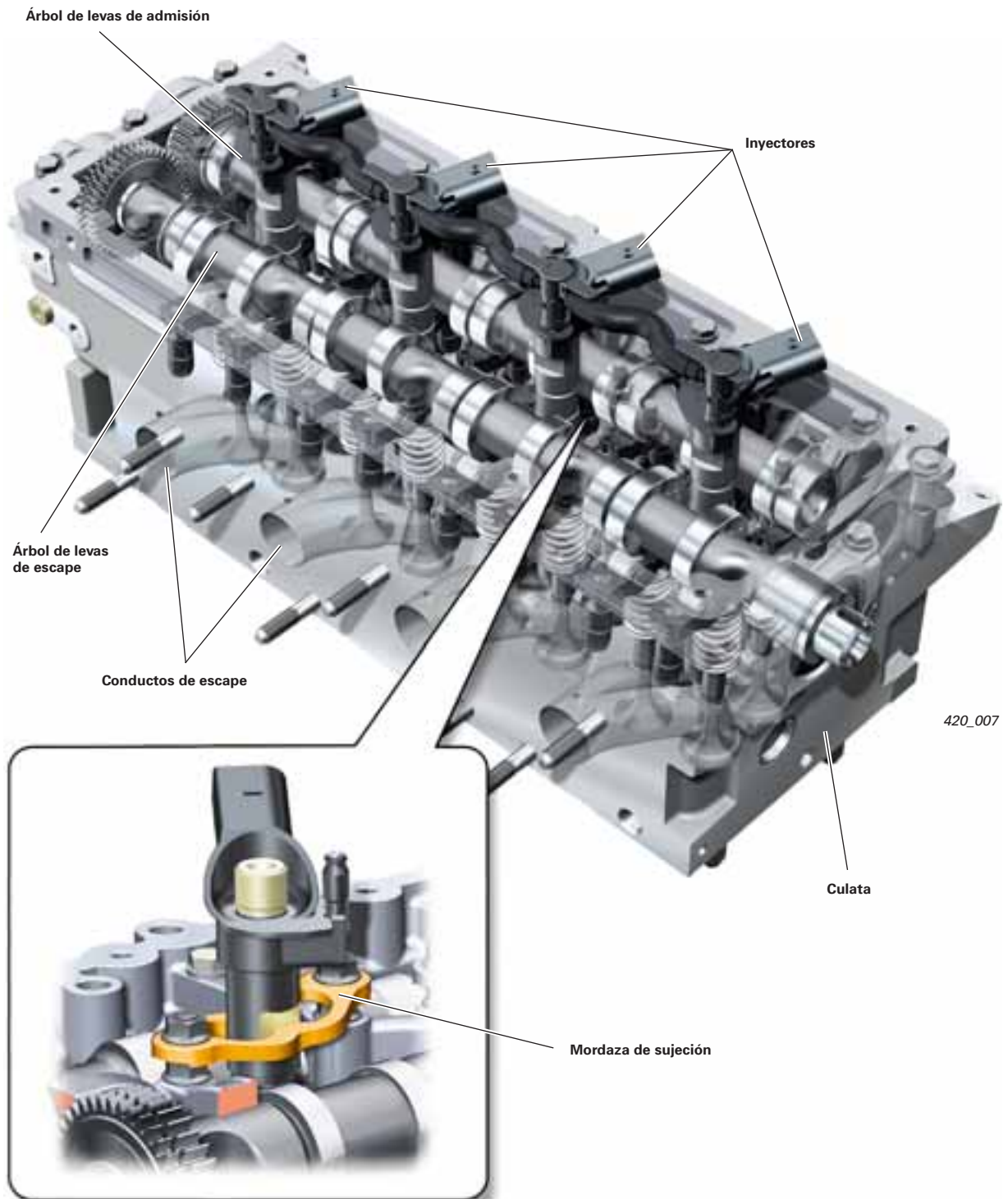
El piñón intermedio tiene que ser sustituido cada vez que se suelte el piñón intermedio o el piñón de accionamiento para el árbol equilibrador I.

Mecánica del motor

Culata

La culata del motor 2,0 I TDI con sistema de inyección Common Rail es una versión de flujo transversal en aluminio con dos válvulas de admisión y dos de escape por cilindro. Los inyectores se implantan en disposición vertical erguida. Los árboles de levas de admisión y escape situados en cabeza se encuentran comunicados por medio de un engranaje de piñones cilíndricos. El sistema integra un compensador del juego de los flancos entre los dientes.

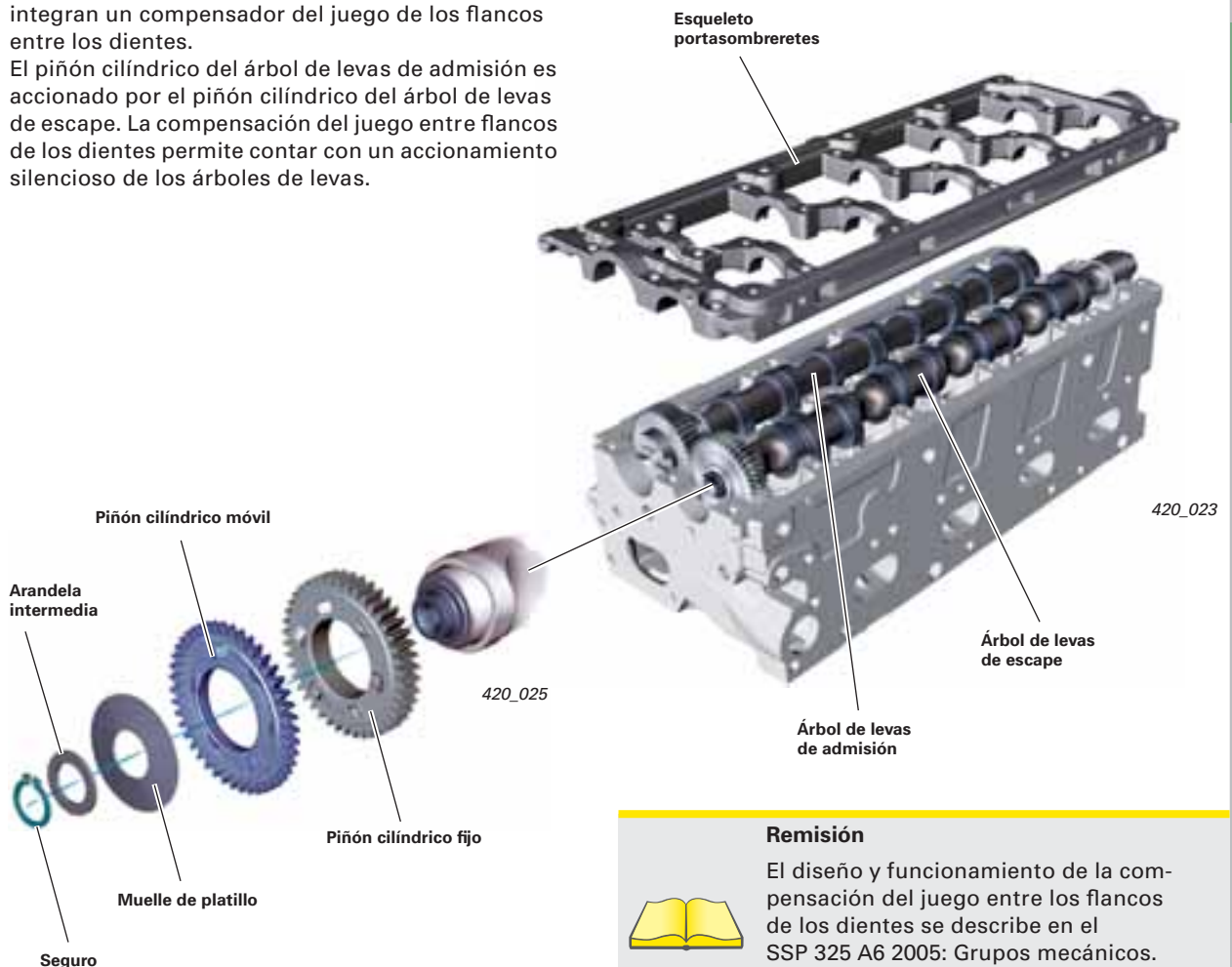
El accionamiento se establece a partir del cigüeñal a través de una correa dentada hacia el piñón del árbol de levas de escape. Las válvulas se accionan por medio de balancines flotantes de rodillo sometidos a mínimos índices de fricción y dotados de elementos hidráulicos para la compensación del juego de las válvulas. Los inyectores van fijados a la culata por medio de mordazas específicas. Son desmontables a través de unas pequeñas cubiertas que lleva la tapa de la culata.



Accionamiento de los árboles de levas

Los árboles de levas de admisión y escape están comunicados por medio de un dentado cilíndrico e integran un compensador del juego de los flancos entre los dientes.

El piñón cilíndrico del árbol de levas de admisión es accionado por el piñón cilíndrico del árbol de levas de escape. La compensación del juego entre flancos de los dientes permite contar con un accionamiento silencioso de los árboles de levas.



Remisión



El diseño y funcionamiento de la compensación del juego entre los flancos de los dientes se describe en el SSP 325 A6 2005: Grupos mecánicos.

Arquitectura

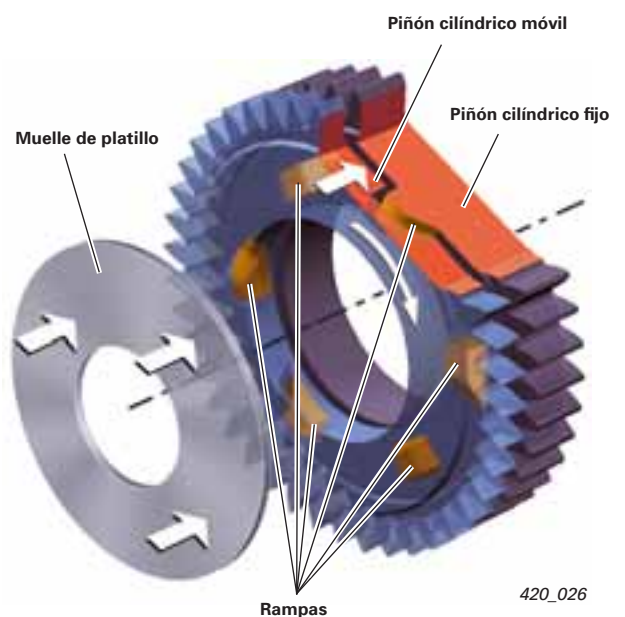
La parte más ancha del piñón cilíndrico (piñón fijo) es solidaria con el árbol de levas de escape.

En el anverso existen 6 rampas.

El elemento más estrecho del piñón cilíndrico (piñón móvil) es movable radial y axialmente. Sobre su reverso posee las escotaduras correspondientes para las 6 rampas.

Funcionamiento

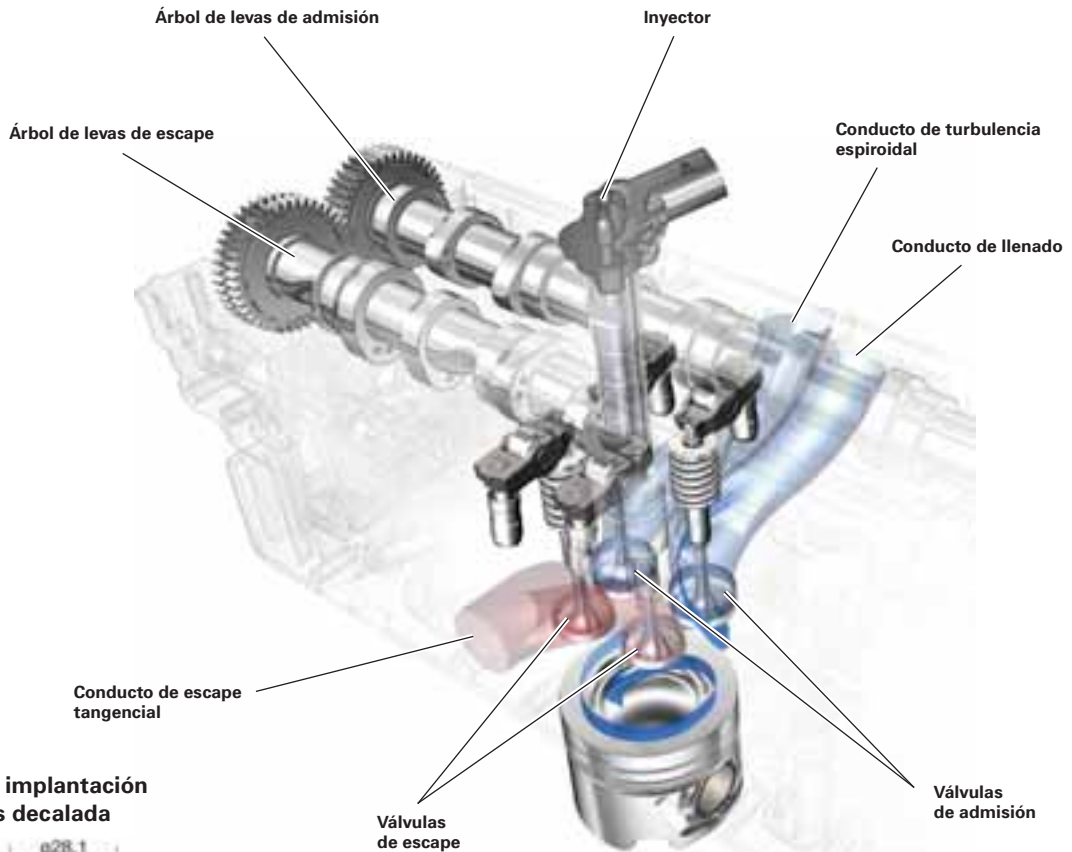
Ambas partes que integran el piñón cilíndrico son desplazadas una contra otra en dirección axial, respondiendo a la fuerza de un muelle de platillo. Esto hace que las rampas produzcan a su vez un semigiro.



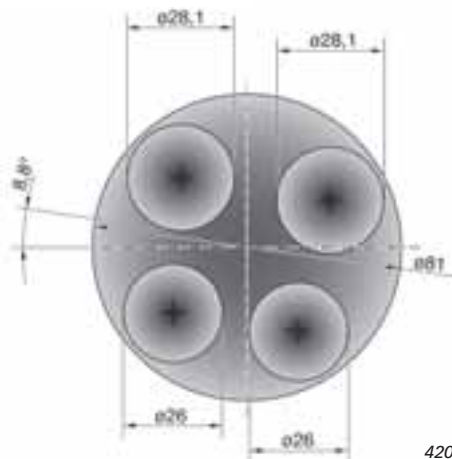
Tecnología de 4 válvulas

Para cada cilindro se implantan en la culata dos válvulas de admisión y dos de escape, en disposición vertical.

El inyector, también puesto en posición vertical, se encuentra centrado sobre la cámara del pistón.



Estrella de implantación de válvulas decalada



420_015

420_103

La forma, el tamaño y la disposición de los conductos de admisión y escape establecen un buen llenado de los cilindros y un intercambio de gases adecuado en la cámara de combustión.

Los conductos de admisión están diseñados en versiones de conducto de turbulencia espiroidal y conducto de llenado. El de turbulencia espiroidal hace que el aire de admisión describa el movimiento espiroidal intenso que se desea.

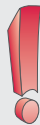
El conducto de llenado contribuye al buen llenado de la cámara de combustión, sobre todo a regímenes superiores.

(Para contar con condiciones óptimas del flujo en los conductos de admisión y escape se ha decalado la estrella de implantación de las válvulas a razón de 8,8° con respecto al eje geométrico longitudinal del motor.)

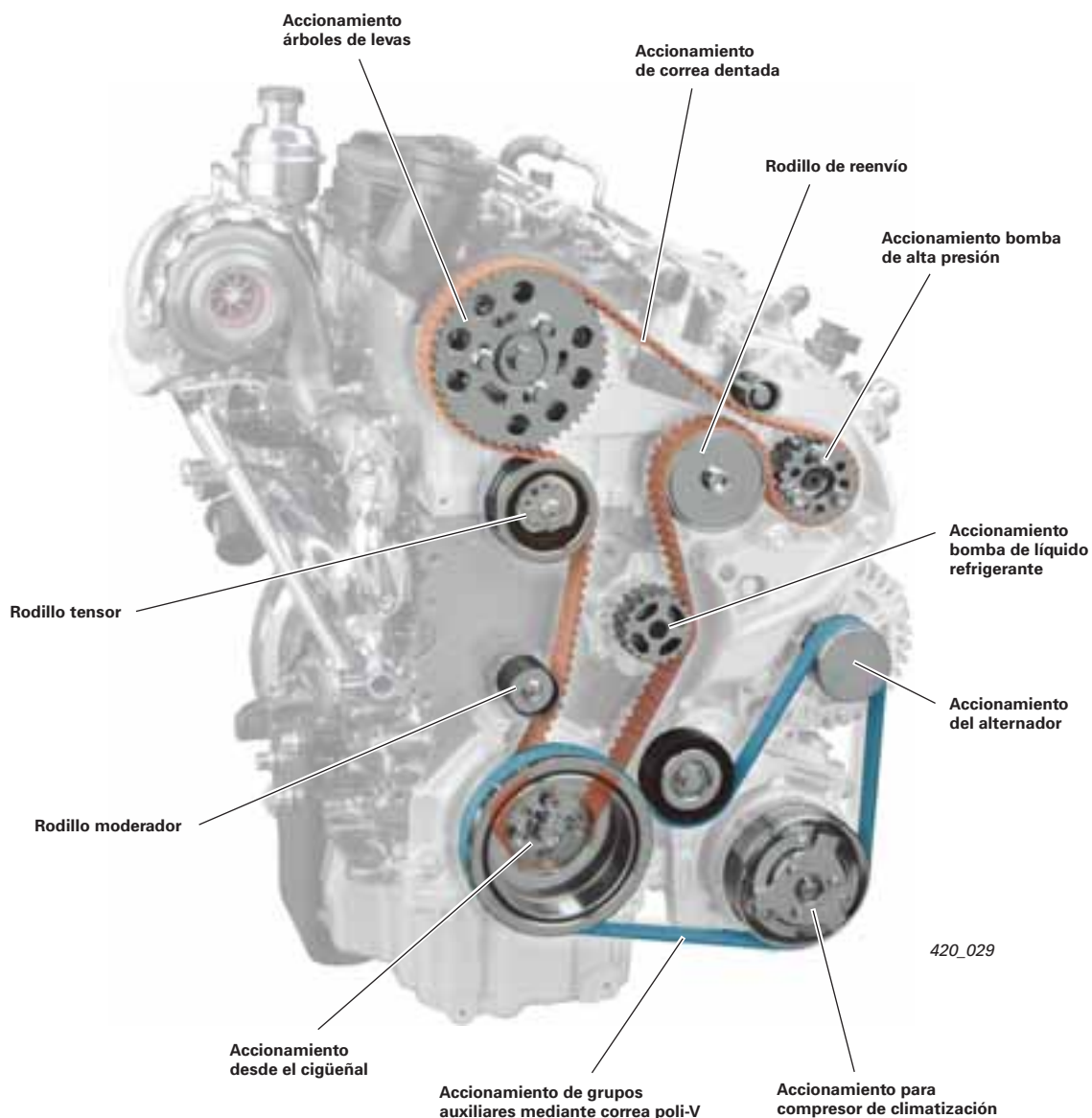
Accionamiento de correa dentada

La correa dentada acciona el árbol de levas, la bomba de líquido refrigerante y la bomba de alta presión para el sistema de inyección Common Rail.

Nota



Para el intervalo de sustitución de la correa dentada consulte por favor «Mantenimiento a la milésima».



Accionamiento de los grupos auxiliares

Los grupos auxiliares alternador y compresor de climatización se accionan a través de una correa poli-V impulsada por el cigüeñal.

La correa poli-V está dotada de un recubrimiento fibroso que viene a mejorar el comportamiento a la fricción. Asimismo reduce la sonoridad que surge en mojado y en ambiente frío.

Colector de admisión con chapaletas de turbulencia espiroidal

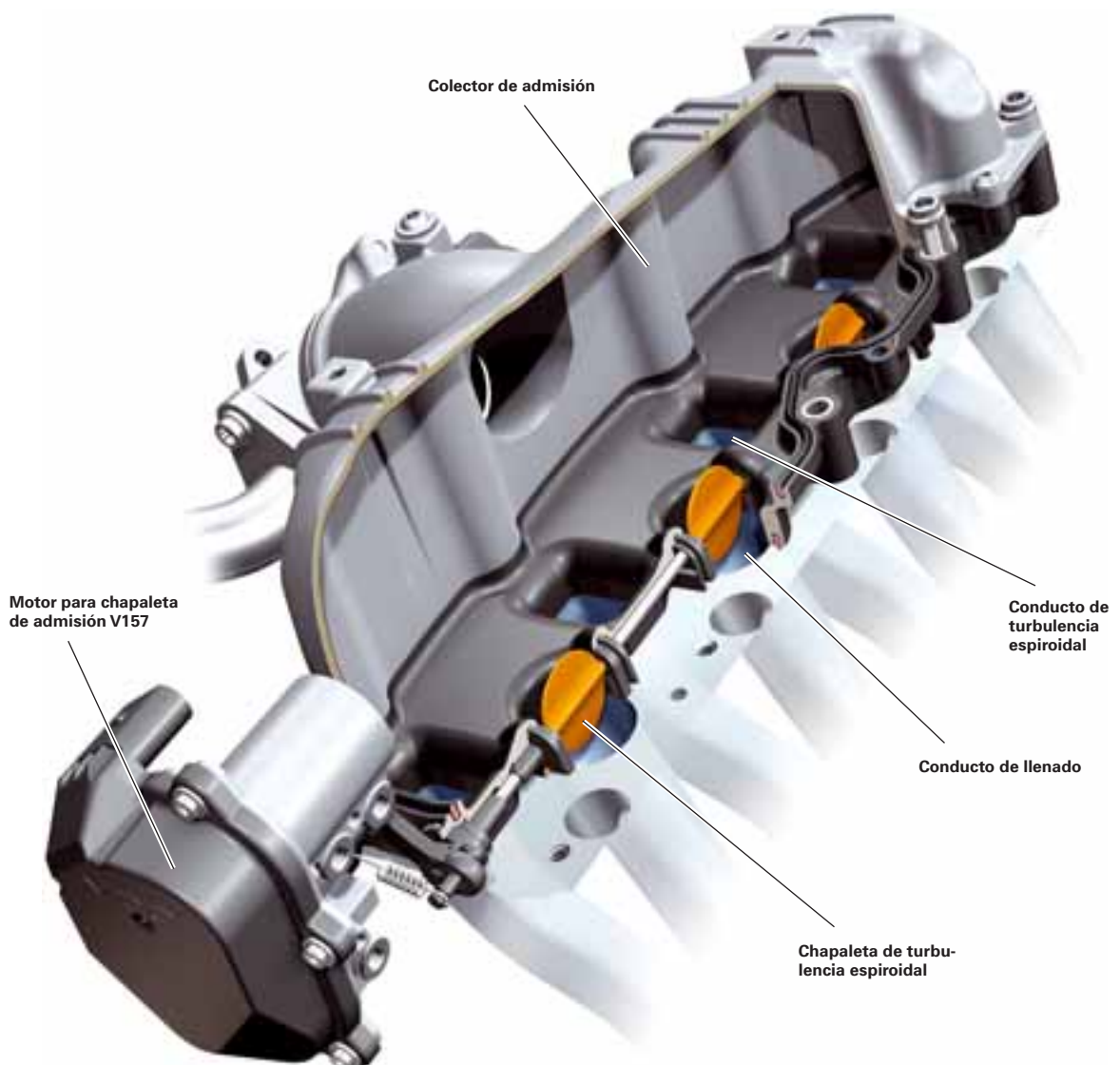
El colector de admisión posee chapaletas de turbulencia espiroidal regulables sin escalonamientos.

Con la posición de las chapaletas se ajusta la turbulencia espiroidal del aire aspirado, adaptándose a las condiciones de régimen y carga del motor.

El motor para chapaleta de admisión V157 se encarga de mover las chapaletas de turbulencia espiroidal a través de una varilla de empuje. La unidad de control del motor se encarga de excitar para ello el servomotor. El motor para chapaleta de admisión tiene integrado el potenciómetro para chapaleta de admisión G336, que sirve a la unidad de control del motor para realimentar señales de confirmación relativas a la posición momentánea de las chapaletas de turbulencia espiroidal.



420_016



420_017

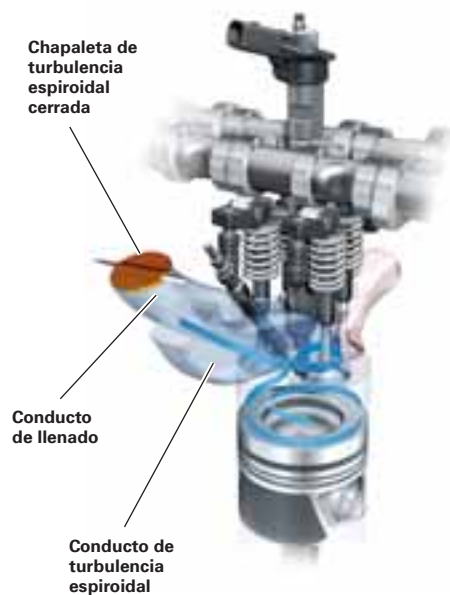
Funcionamiento de las chapaletas de turbulencia espiroidal

Las chapaletas de turbulencia espiroidal se encuentran cerradas al ralentí y a regímenes bajos. Esto permite conseguir un efecto espiroidal intenso, que proporciona buenas condiciones para la formación de la mezcla.

Las chapaletas de turbulencia espiroidal se encuentran abiertas en las fases de arranque del motor, en marcha de emergencia y a plena carga.

Durante la marcha se regula continuamente la posición de las chapaletas de turbulencia espiroidal en función de las condiciones de carga y régimen del motor. De esta forma viene dado el movimiento óptimo del aire en la cámara de combustión para cada una de las condiciones operativas.

A partir de un régimen de aprox. 3.000 rpm abren por completo las chapaletas de turbulencia espiroidal. Con el mayor caudal de aire que de ahí resulta se obtiene un buen llenado de la cámara de combustión.



420_018

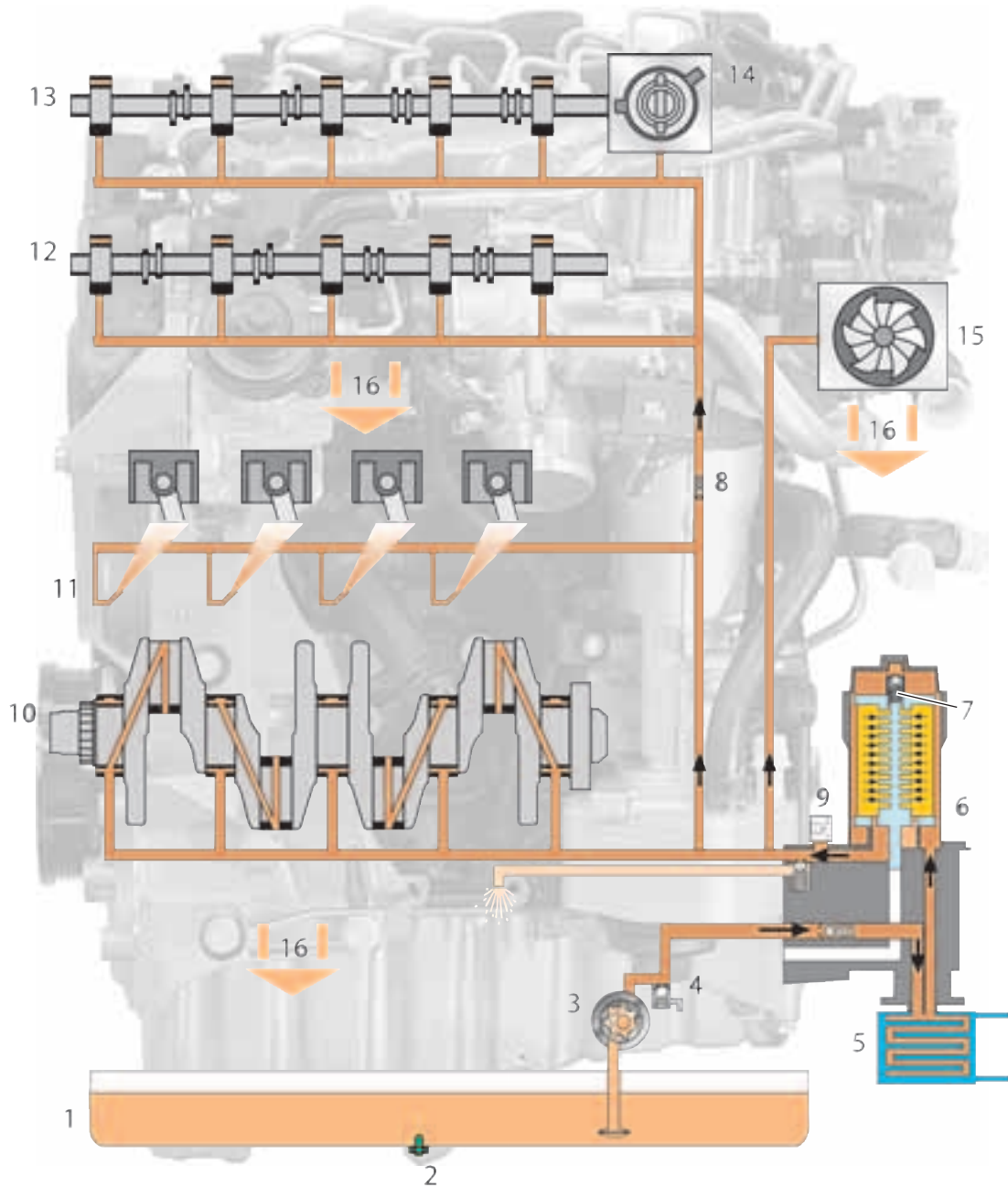


420_079



420_019

Circuito de aceite



420_099

Leyenda

- | | | | |
|---|--|----|--|
| 1 | Cárter de aceite | 10 | Cigüeñal |
| 2 | Sensor de nivel y temperatura del aceite G266 | 11 | Surtidores de aceite para la refrigeración de los pistones |
| 3 | Bomba de aceite Duocentric | 12 | Árbol de levas de escape |
| 4 | Válvula reguladora de la presión del aceite | 13 | Árbol de levas de admisión |
| 5 | Radiador de aceite | 14 | Bomba de vacío |
| 6 | Filtro de aceite | 15 | Turbocompresor |
| 7 | Válvula de cortocircuito (válvula de evasión del filtro) | 16 | Retorno de aceite |
| 8 | Válvula presostato de aceite | 17 | Tamiz |
| 9 | Manocontacto de aceite F1 | 18 | Paso calibrado |

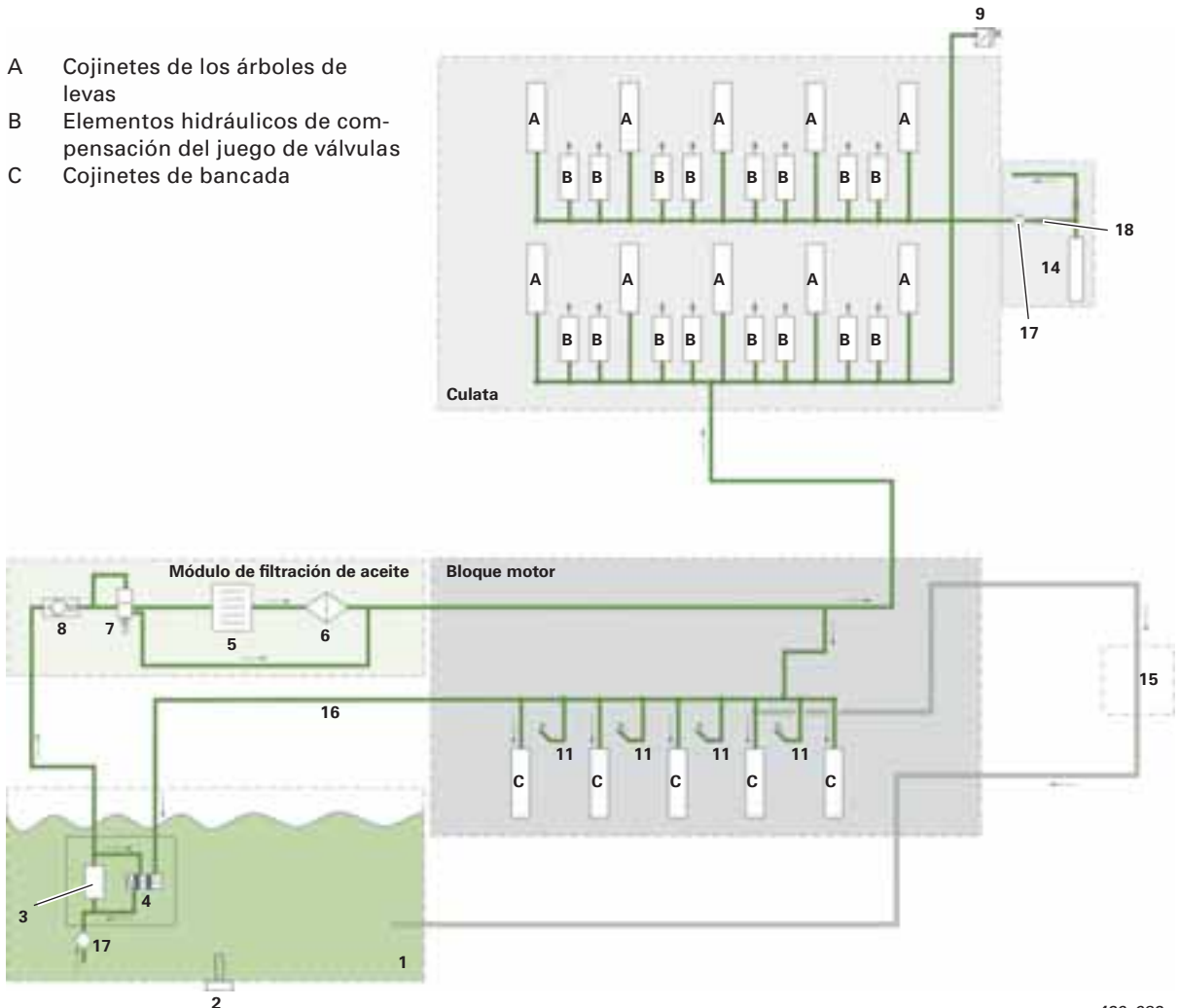
Sistema de lubricación

Una bomba de aceite Duocentric (3) genera la presión necesaria del aceite para el motor.
 Va integrada en el módulo de equilibrado rotacional y se impulsa por medio del eje de accionamiento del árbol equilibrador.
 La válvula reguladora de la presión del aceite (4) es una válvula de seguridad.

Evita que se dañen componentes del motor debido a una presión excesiva del aceite, por ejemplo al funcionar a bajas temperaturas exteriores y regímenes altos.

La válvula de cortocircuito (7) abre si se obstruye el filtro y asegura con ello la lubricación del motor.

- A Cojinetes de los árboles de levas
- B Elementos hidráulicos de compensación del juego de válvulas
- C Cojinetes de bancada



420_082

Desaireación del cárter del cigüeñal

Debido a diferencias de presión entre la cámara de combustión y el cárter del cigüeñal, en los motores de combustión interna se producen corrientes de aire entre los segmentos de los pistones y las pistas de los cilindros. Se trata de los gases fugados de los cilindros, llamados gases blow-by.

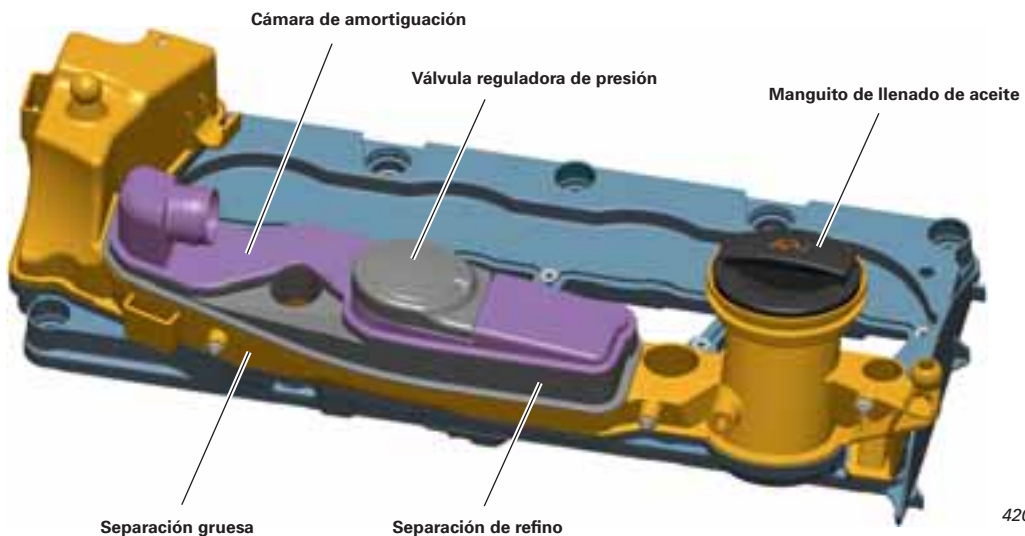
Estos gases de contenido aceitoso se realimentan hacia la zona de admisión a través de la desaireación del cárter del cigüeñal, para evitar cargas contaminantes en el medio ambiente.

El mayor nivel de exigencias planteadas a la protección medioambiental también viene a plantear un alto nivel de exigencias a una eficaz separación del aceite. Mediante una separación escalonada se tiene que realimentar sólo una mínima parte de aceite en el aire de admisión, lo cual permite reducir a su vez las emisiones de hollín.

La separación del aceite se realiza en tres fases:

- la separación gruesa
- la separación de refino
- la cámara de amortiguación

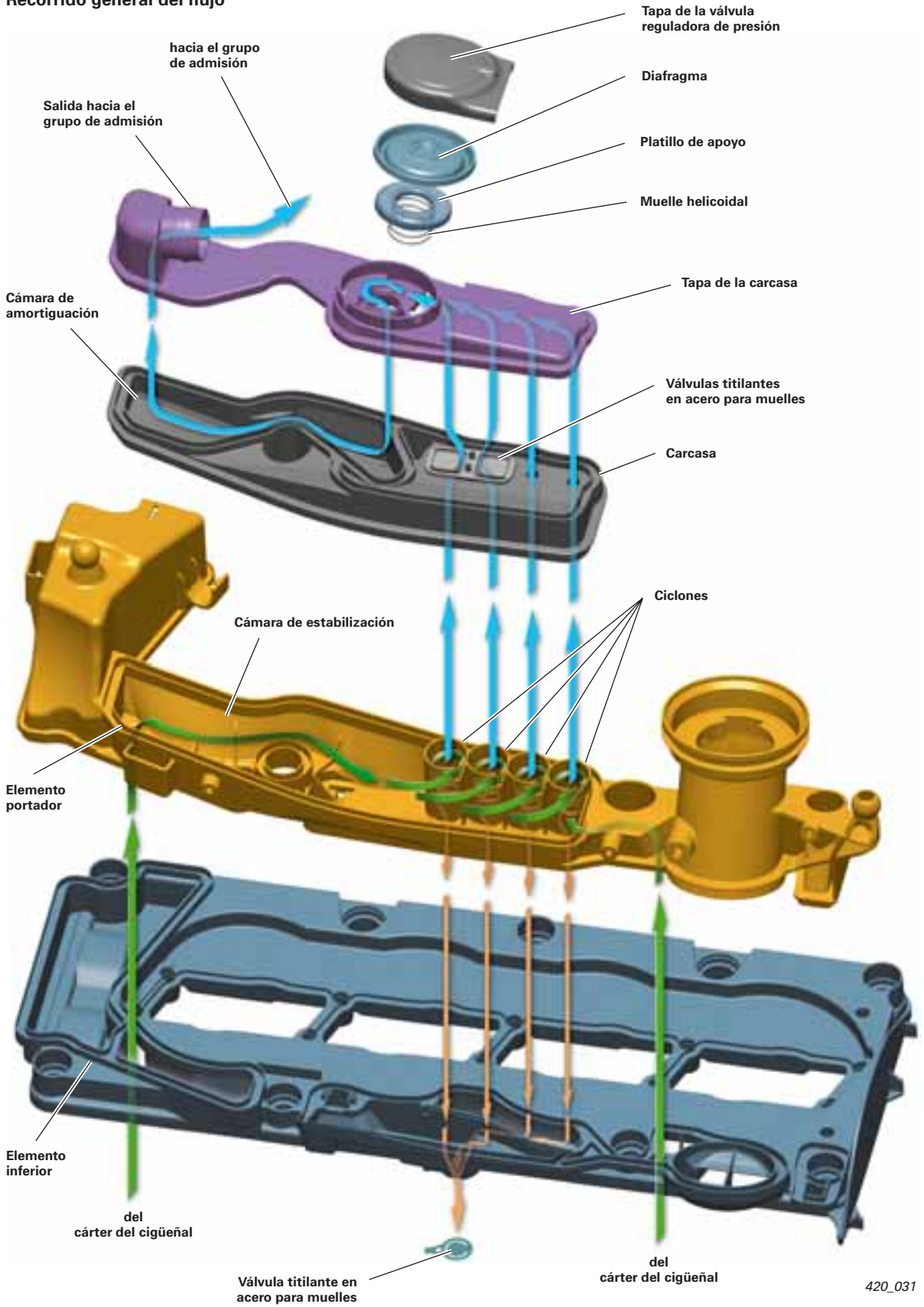
Los componentes que integran la desaireación del cárter del cigüeñal están integrados en la tapa de la culata, aparte de estarlo también el manguito de llenado de aceite y el depósito de presión para el sistema de vacío.



Separación gruesa

Los gases fugados de los cilindros pasan del cárter del cigüeñal y de la zona de los árboles de levas hacia una cámara de estabilización, que se encuentra integrada en la tapa de la culata. En las paredes de la cámara de estabilización se precipitan las gotitas de aceite de mayor tamaño y se colectan en el fondo. El aceite puede pasar por goteo a la culata a través de aberturas que tiene la cámara de estabilización.

Recorrido general del flujo



420_031

■ Gases blow-by con contenido de aceite del cárter del cigüeñal

■ Gases blow-by con contenido de aceite

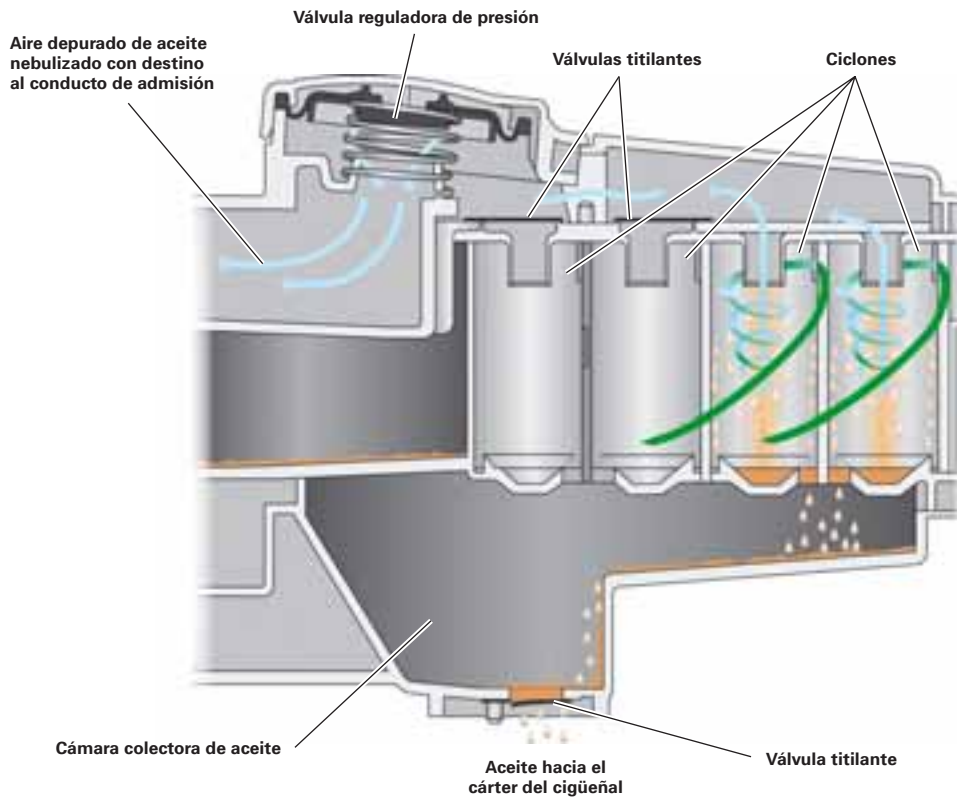
■ Retorno de aceite

Mecánica del motor

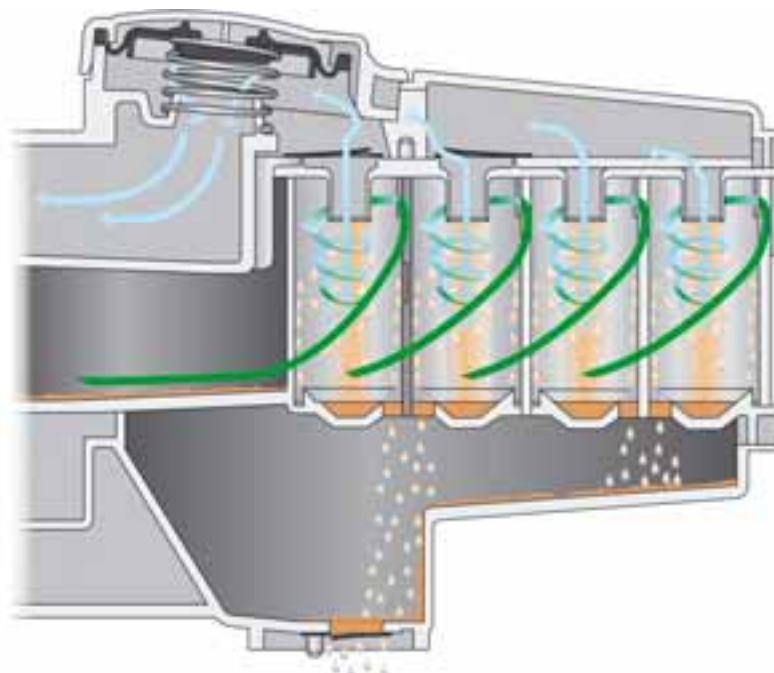
Separación de refino

La separación de refino se lleva a cabo en un separador ciclónico de aceite, que cuenta con cuatro ciclones en total. Según la intensidad que tenga la diferencia de presiones entre la del colector de admisión y la del cárter del cigüeñal se hacen intervenir dos o cuatro ciclones mediante válvulas titilantes en acero para muelles. La geometría específica de los ciclones hace que el aire sea sometido a un movimiento rotativo.

Separación de refino con pequeña diferencia de presiones



Separación de refino con una gran diferencia de presiones



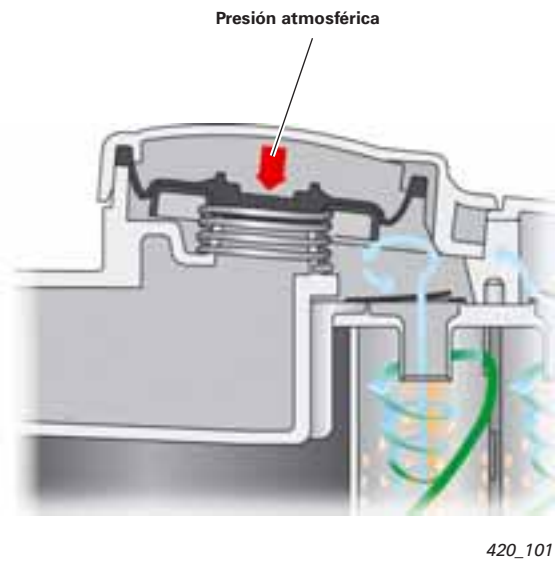
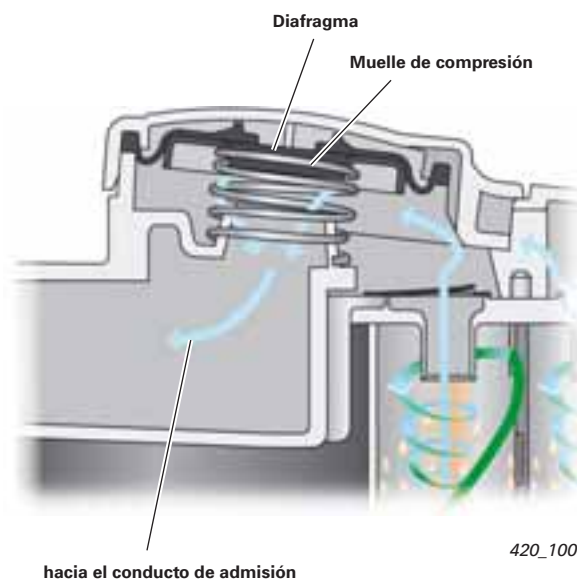
La válvula reguladora de presión ejerce su función para desairear el cárter del cigüeñal. Consta de un diafragma y un muelle de compresión. Al ser insuflados los gases blow-by, la válvula reguladora de presión limita el vacío que se genera en el cárter del cigüeñal. Si el vacío en el cárter fuera demasiado intenso se podrían dañar las juntas del motor.

Válvula reguladora de presión

Al haber un vacío de baja magnitud en el conducto de admisión, la válvula abre impulsada por la fuerza del muelle de compresión.

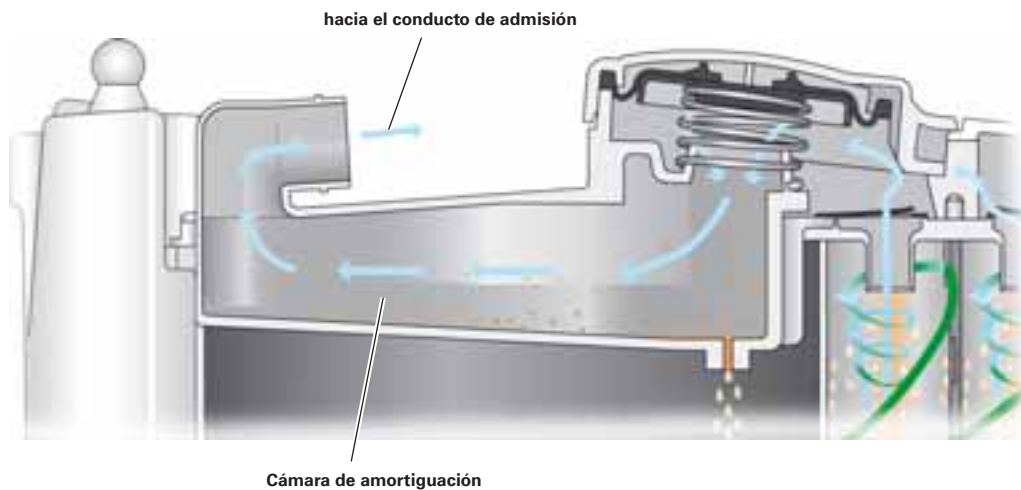
Al haber un vacío de mayor magnitud en el conducto de admisión se cierra la válvula reguladora de presión.

La válvula reguladora de presión abre



Cámara de amortiguación

Para evitar turbulencias perturbadoras del flujo al insuflar los gases en el colector de admisión hay una cámara de amortiguación conectada a continuación del separador ciclónico. En esta cámara se reduce la energía cinética de los gases procedentes de los ciclones. Aparte de ello se vuelve a separar en la cámara de amortiguación una cantidad residual de aceite.

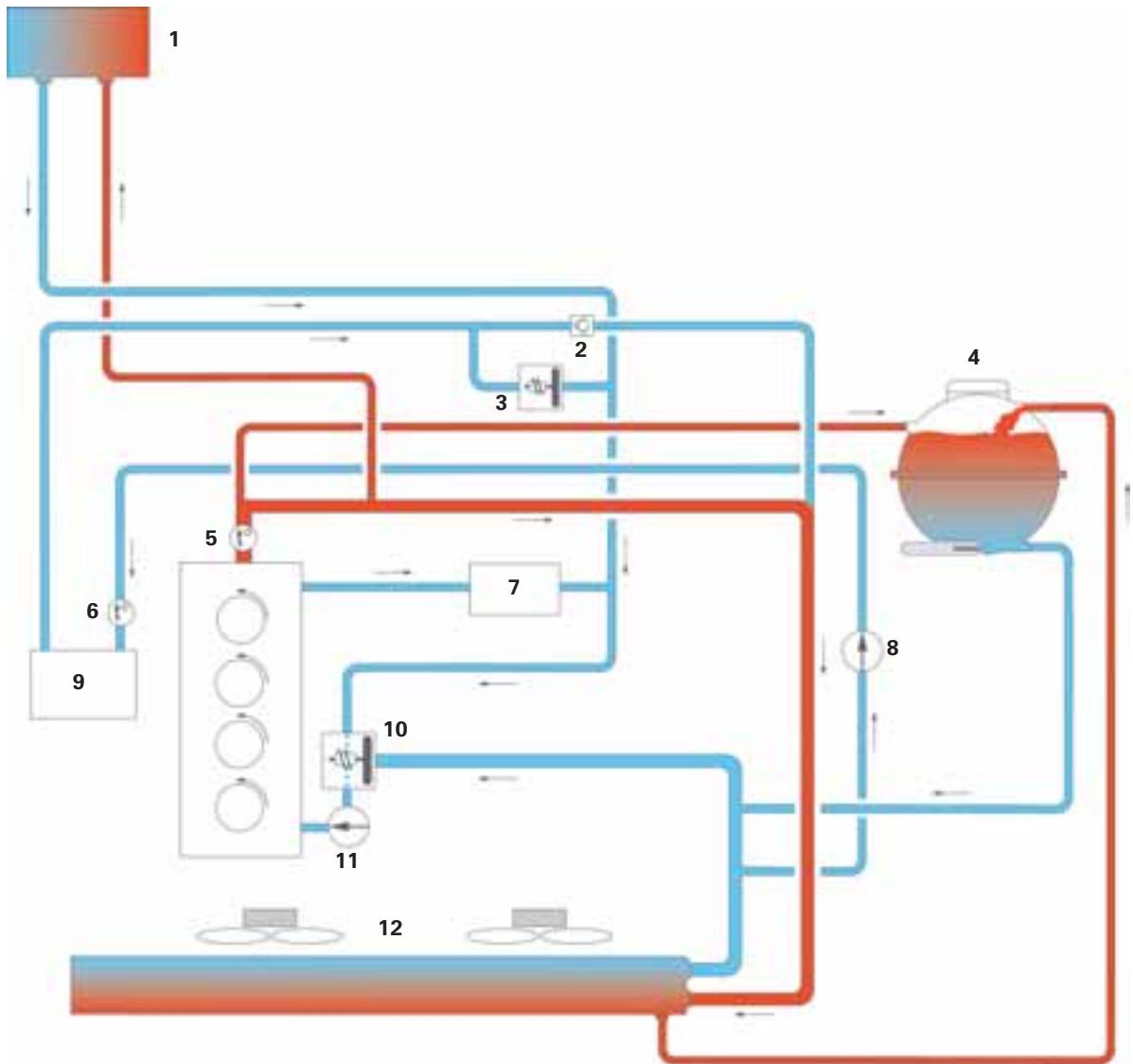


Circuito de líquido refrigerante

Representación esquemática

El líquido refrigerante es trasegado por una bomba mecánica en el circuito. La bomba se acciona por medio de una correa dentada.

El circuito está dividido por un elemento dilatante, el termostato, en un subcircuito menor y uno mayor.



420_033

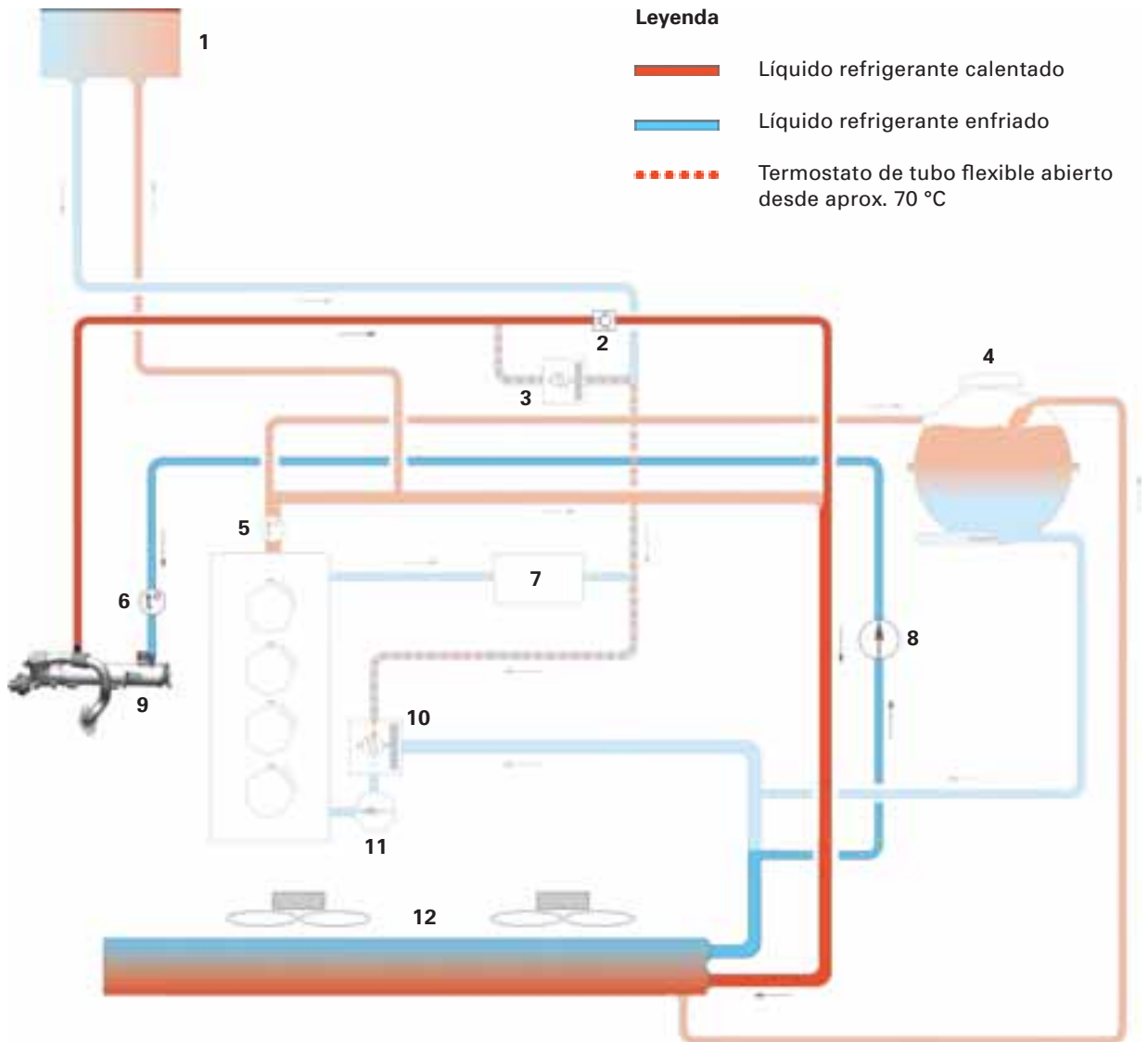
Leyenda

- | | |
|---|---|
| 1 Intercambiador de calor de la calefacción | 7 Radiador de aceite |
| 2 Válvula de retención | 8 Bomba para radiador de la recirculación de gases de escape V400 |
| 3 Termostato de tubo flexible | 9 Radiador para recirculación de gases de escape |
| 4 Depósito de expansión líquido refrigerante | 10 Termostato |
| 5 Sensor de temperatura del líquido refrigerante G62 | 11 Bomba de líquido refrigerante |
| 6 Sensor de temperatura del líquido refrigerante a la salida del radiador G83 | 12 Radiador |

Recirculación de gases de escape a baja temperatura

Para reducir las emisiones de NO_x se equipa el motor con una recirculación de gases de escape a baja temperatura.

Hasta que se alcanza la temperatura operativa funciona como un circuito de refrigeración autónomo.



Funcionamiento

Estando cerrado el termostato, la bomba alimenta líquido refrigerante frío directamente del radiador del motor hacia el radiador para recirculación de gases de escape V400.

Debido a la baja temperatura que adquieren los gases de escape se puede realimentar una mayor cantidad de éstos. De esa forma se pueden reducir aún más las temperaturas de la combustión y por consecuencia las emisiones de óxidos nítricos durante la fase de calentamiento del motor.

La electrobomba de agua adicional (bomba para radiador de la recirculación de gases de escape V400) es excitada por la unidad de control del motor y acompaña continuamente el funcionamiento después del arranque del motor.

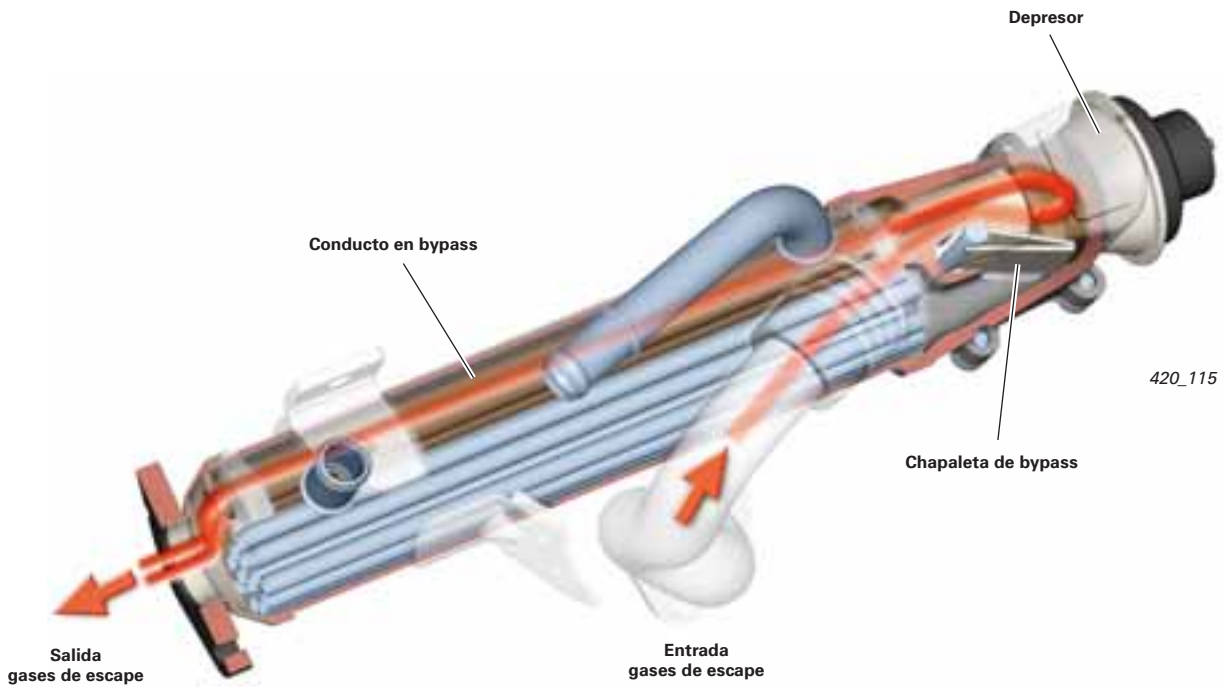
A partir de una temperatura de aprox. 70 °C abre el termostato de tubo flexible y cierra la válvula de retención. Esta última impide que se produzca un flujo inverso que pudiera conducir a una acumulación de calor en el radiador para recirculación de gases de escape.

420_081

Refrigeración de la recirculación de gases de escape

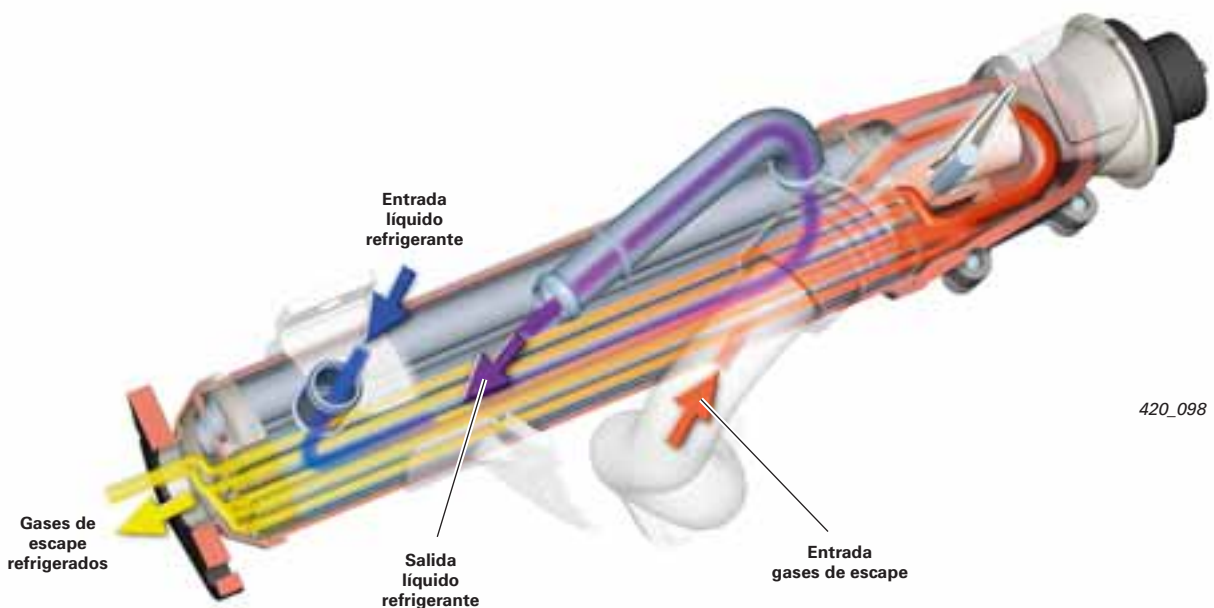
Motor frío:

La chapaleta abre el bypass y establece la comunicación a través de éste. Los gases de escape calientes contribuyen a que se alcance rápidamente la temperatura operativa y a que entre en funcionamiento del catalizador.



Motor en fase de calentamiento:

La chapaleta cierra el bypass y abre el paso a través de los tubos de refrigeración, a partir de unos 37 °C. Debido a que el líquido refrigerante para el radiador de la recirculación de gases de escape se capta directamente a la salida del radiador principal se refrigeran los gases de escape que pasan a la combustión. La menor temperatura de los gases de escape hace que se reduzca la temperatura de la combustión y con ello la generación de óxidos nítricos (NO_x).



Sistema de inyección Common Rail

Introducción

El nuevo motor 2,0 l TDI está equipado con un sistema de inyección Common Rail para la preparación de la mezcla.

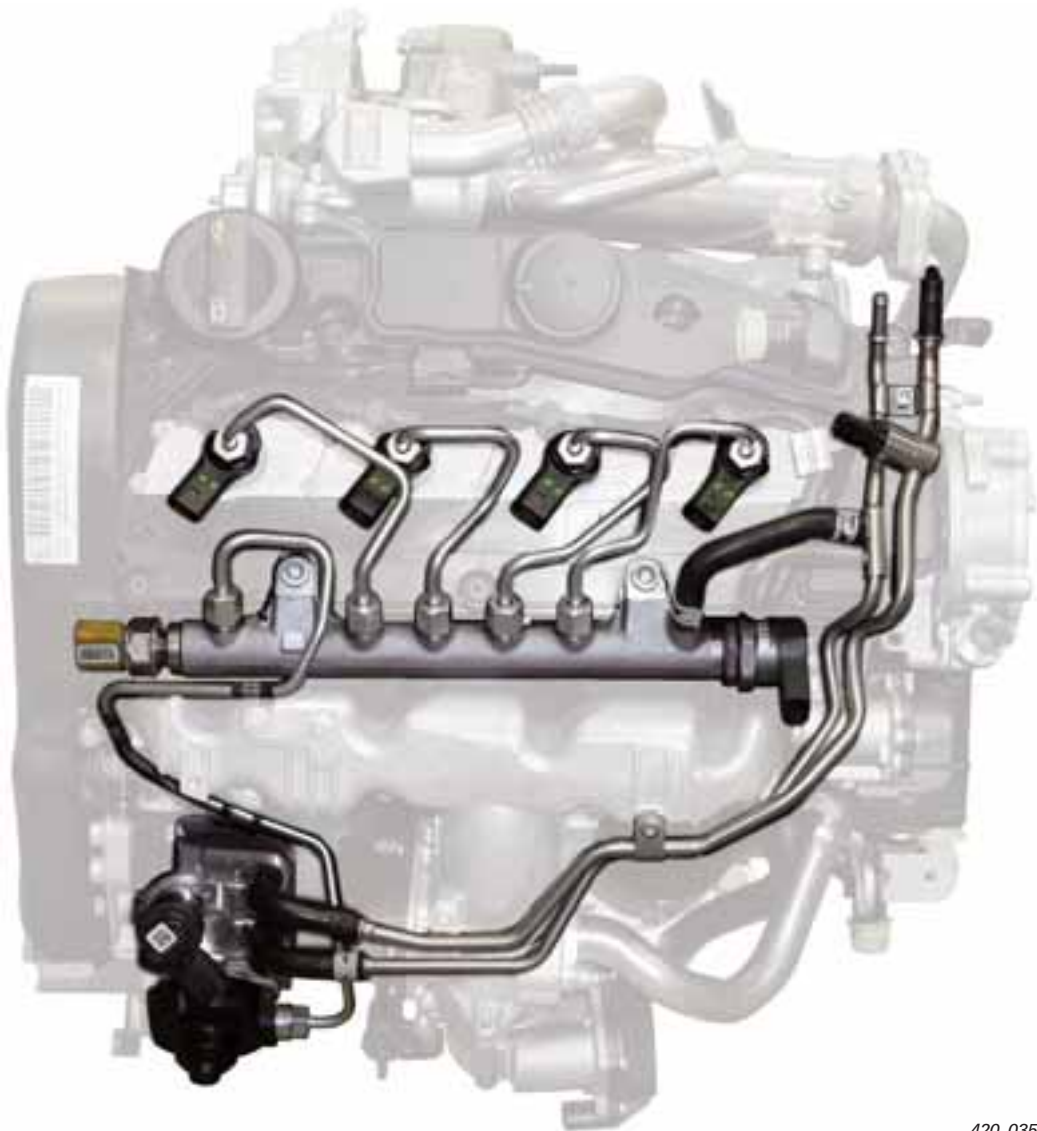
El sistema de inyección Common Rail es un sistema dotado de un conducto común, acumulador de alta presión para motores Diesel.

El concepto «Common Rail» significa «conducto común» y viene a designar al acumulador de alta presión del combustible para todos los inyectores.

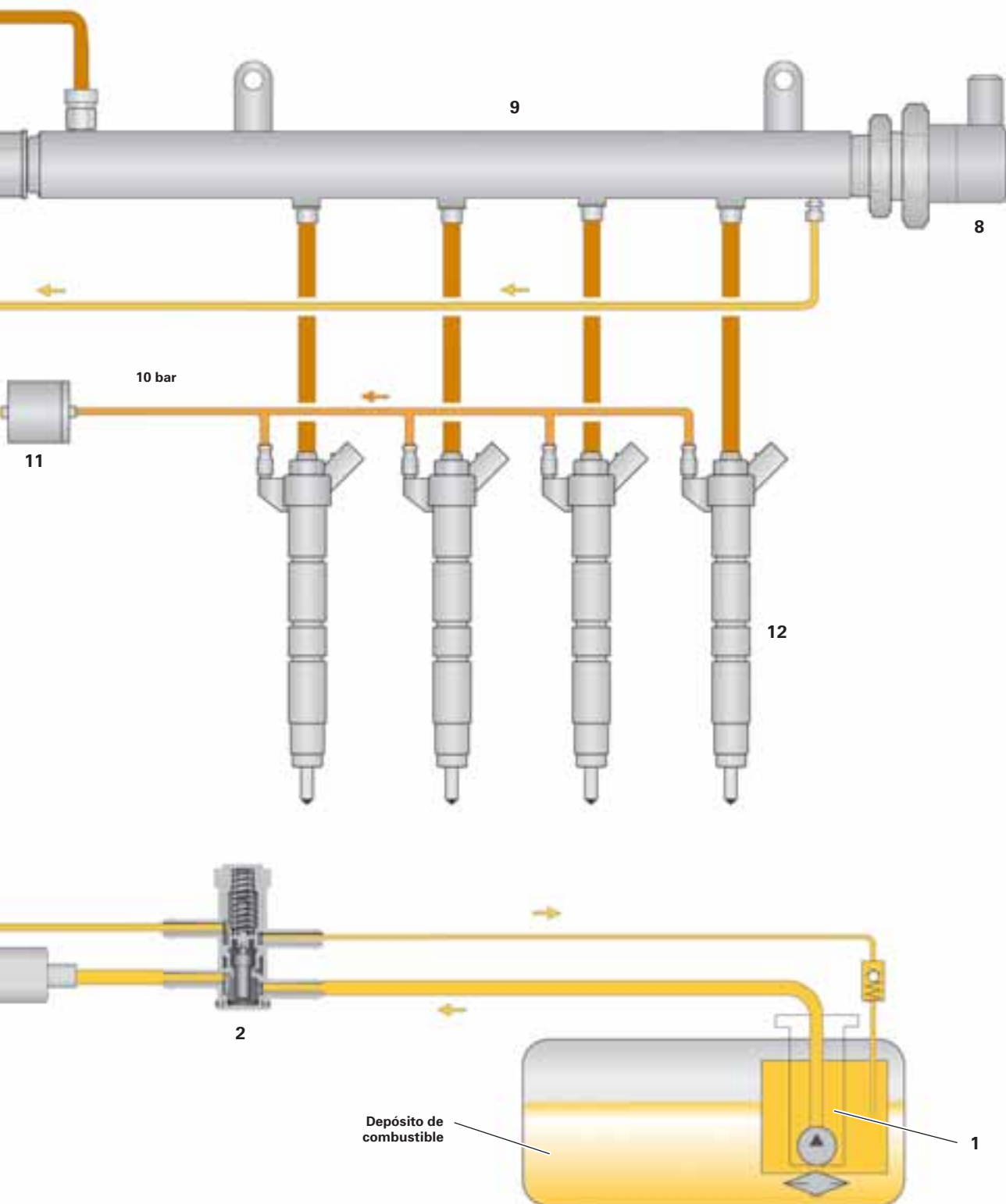
En este sistema se encuentra separada la generación de la presión con respecto a la inyección del combustible. Una bomba de alta presión, instalada aparte, es la que genera la alta presión del combustible que se necesita para la inyección.

Esta alta presión del combustible se guarda en un acumulador (rail) y se pone a disposición de los inyectores a través de tuberías de inyección cortas. El sistema de inyección Common Rail es regulado por el sistema de gestión de motores Bosch EDC 17.

Sistema de inyección Common Rail



420_035



Nota

En el motor 2,0 l TDI-CR no se monta ningún radiador para la refrigeración del combustible en los bajos del vehículo. Los países tropicales constituyen excepciones a este respecto.



Sistema de inyección Common Rail

Bomba de combustible adicional

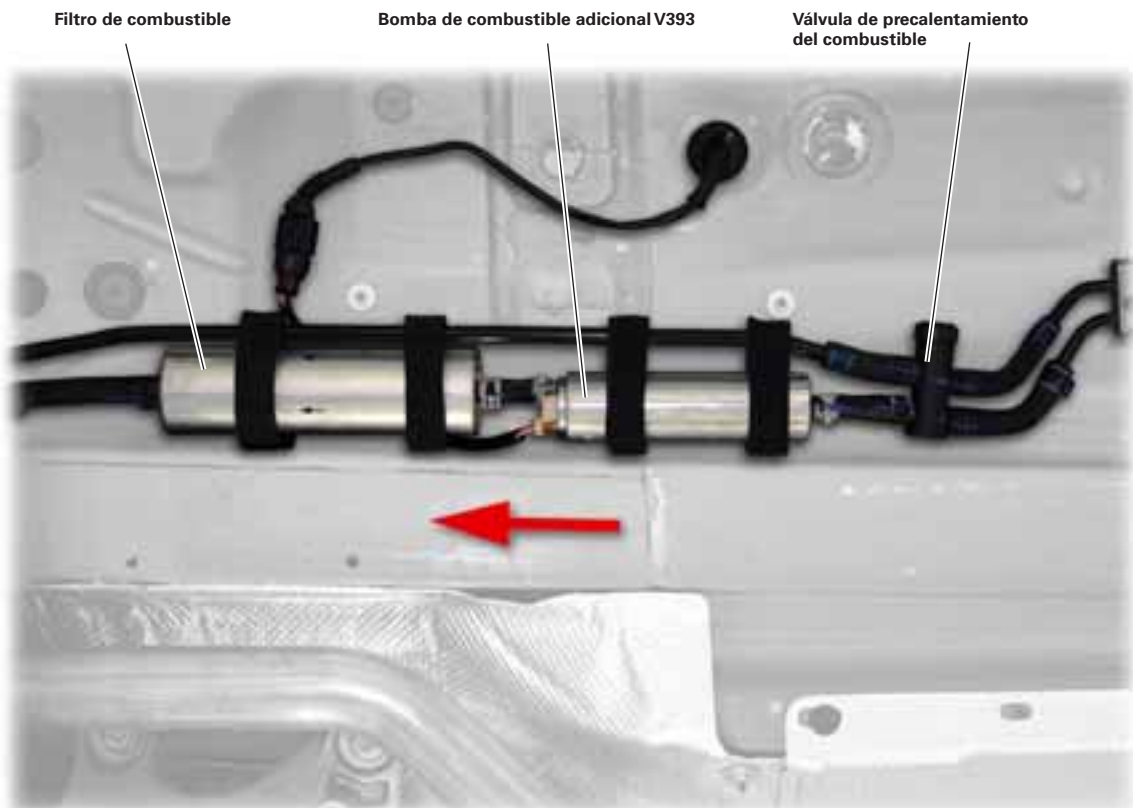
La bomba de combustible adicional se encuentra en la parte delantera derecha de los bajos del vehículo. Asume la función de impulsar el combustible del depósito hacia la zona de alimentación a la bomba de alta presión.

La bomba de combustible adicional es excitada por la unidad de control del motor a través de un relé y se utiliza para aumentar a unos 5 bares la presión del combustible preelevado por la bomba eléctrica en el depósito.

De este modo se tiene establecida la alimentación de combustible para la bomba de alta presión en todas las condiciones operativas.

Efectos en caso de avería

Si se avería la bomba de combustible adicional no puede funcionar el motor.



420_097

Bomba de combustible adicional V393 y filtro de combustible

Para proteger la bomba de alta presión contra la penetración de partículas de suciedad, debidas por ejemplo a desgaste mecánico, se implanta un filtro de combustible en la zona de alimentación ante la bomba de alta presión.

hacia el motor



Filtro de combustible

del depósito



Bomba de combustible adicional V393

420_039

Válvula de precalentamiento del combustible

La válvula de precalentamiento se montaba hasta ahora en el filtro de combustible. La válvula de precalentamiento del combustible es una válvula de control instalada en la tubería de combustible. Al estar el motor frío un elemento dilatable cierra el retorno al depósito por medio de un émbolo de control.

En la válvula de precalentamiento, el combustible caliente devuelto por el motor pasa nuevamente a través de un conducto en bypass hacia la zona de alimentación del motor. Con esta medida se calienta el combustible frío que fluye a través de la zona de alimentación hacia el motor, evitándose que se obstruya el filtro a raíz de precipitaciones de parafina al haber temperaturas inferiores a los 0 °C.



Nota

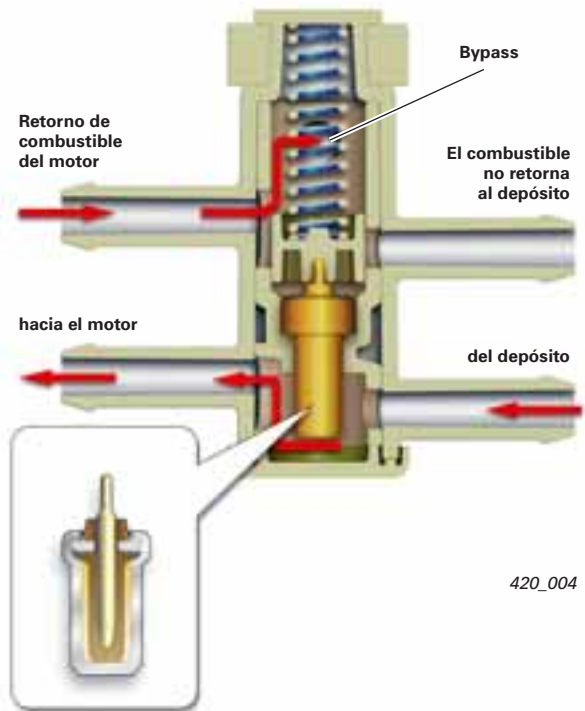
Obsérvese la posición de montaje correcta de la válvula de precalentamiento.

Elemento dilatable de control

El elemento dilatable constituye una caja de metal resistente a efectos de presión, cargada con una sustancia dilatable parecida a la cera. Al subir la temperatura del combustible se derrite la carga de materia dilatable y su volumen aumenta de forma considerable. Esto hace que el pasador interior solidario con el émbolo de control se desplace hacia fuera y abra el paso del combustible hacia el depósito.

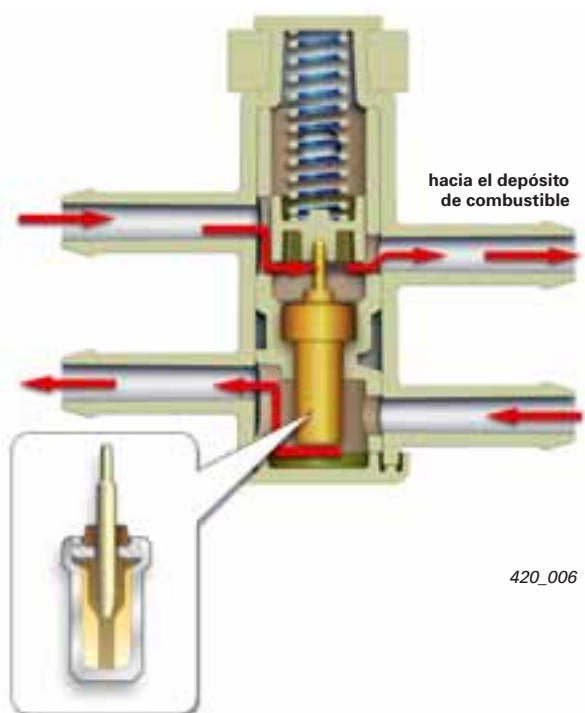
La temperatura de apertura es de unos 15 °C con una carrera de reglaje de aprox. 2 mm. Si la temperatura del combustible vuelve a descender se enfría la materia dilatable y se contrae, con lo cual el émbolo de control es impulsado por la fuerza del muelle y cierra nuevamente el retorno hacia el depósito.

Combustible frío



420_004

Combustible caliente



420_006

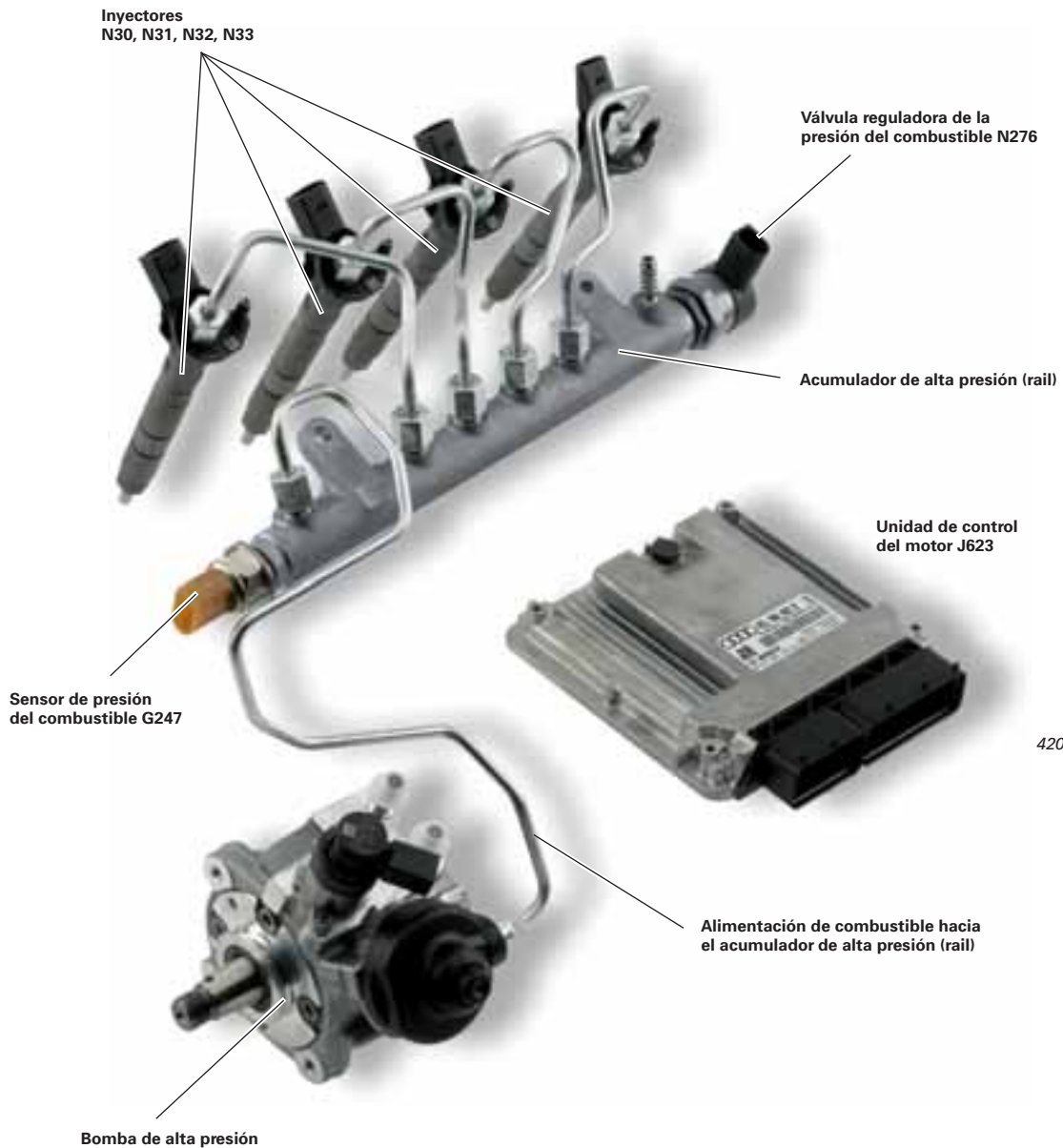
Sistema de inyección Common Rail

Sistema de inyección Common Rail

Propiedades del sistema de inyección:

- La presión de la inyección es casi libremente programable y puede ser adaptada a cualquier condición operativa del motor.
- Una alta presión de la inyección de hasta 1.800 bares como máximo posibilita una refinada pulverización del combustible y una buena formación de la mezcla.
- Un desarrollo flexible de la inyección con varios ciclos de preinyección y postinyección.

El sistema de inyección Common Rail ofrece numerosas posibilidades de configuración para adaptar la presión y el desarrollo de la inyección a la condición operativa momentánea del motor. Esto le confiere unas propiedades muy adecuadas para cumplir con las crecientes exigencias que se plantean al sistema de inyección en lo relativo a un bajo consumo de combustible, bajas emisiones contaminantes y una marcha suave del motor.



Remisión



El principio de funcionamiento del sistema de sistema de inyección Common Rail con inyectores piezoeléctricos se describe en el SSP 325 Audi A6 2005: Grupos mecánicos.

Inyectores

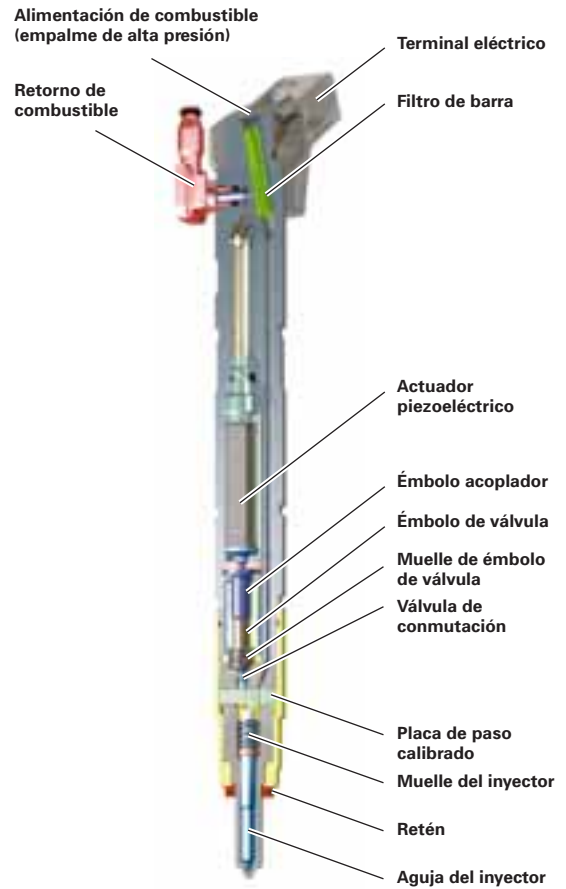
En el sistema Common Rail del motor 2,0 l se aplican inyectores piezoeléctricos.

Los inyectores se gestionan por medio de un actuador piezoeléctrico. La velocidad de conmutación de un actuador piezoeléctrico es aproximadamente cuatro veces superior a la de una válvula electromagnética.

Aparte de ello, la tecnología de los sistemas piezoeléctricos cuenta con aproximadamente un 75 % de menos masas en movimiento en la aguja, si se compara con los inyectores gestionados por válvulas electromagnéticas.

De ahí resultan las siguientes ventajas:

- Tiempos de conmutación muy breves
- Pueden efectuarse varias inyecciones parciales (hasta cinco) en cada ciclo de trabajo
- Cantidades de inyección exactamente dosificables



420_107

Remisión

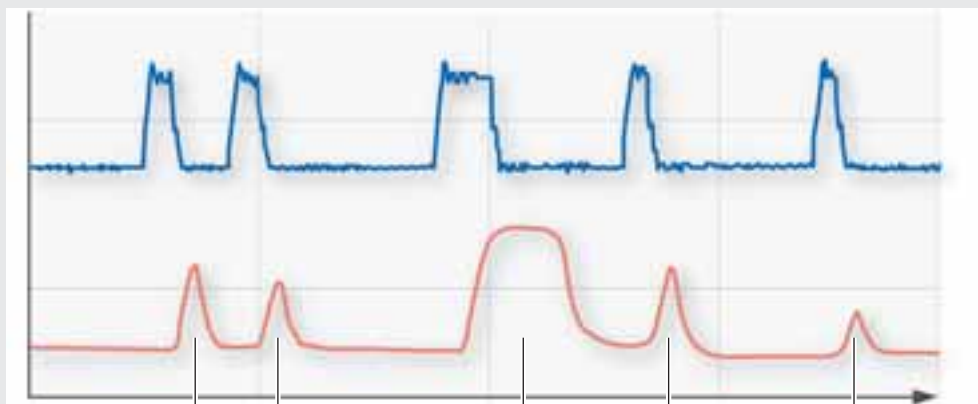
La descripción relativa a diseño y funcionamiento de los inyectores figura en el SSP 325 A6 2005: Grupos mecánicos.



Desarrollo de la inyección

Tensión de excitación (voltios)

Inyección (dosificación de la inyección)



Preinyección

Inyección principal

Postinyección

Sistema de inyección Common Rail

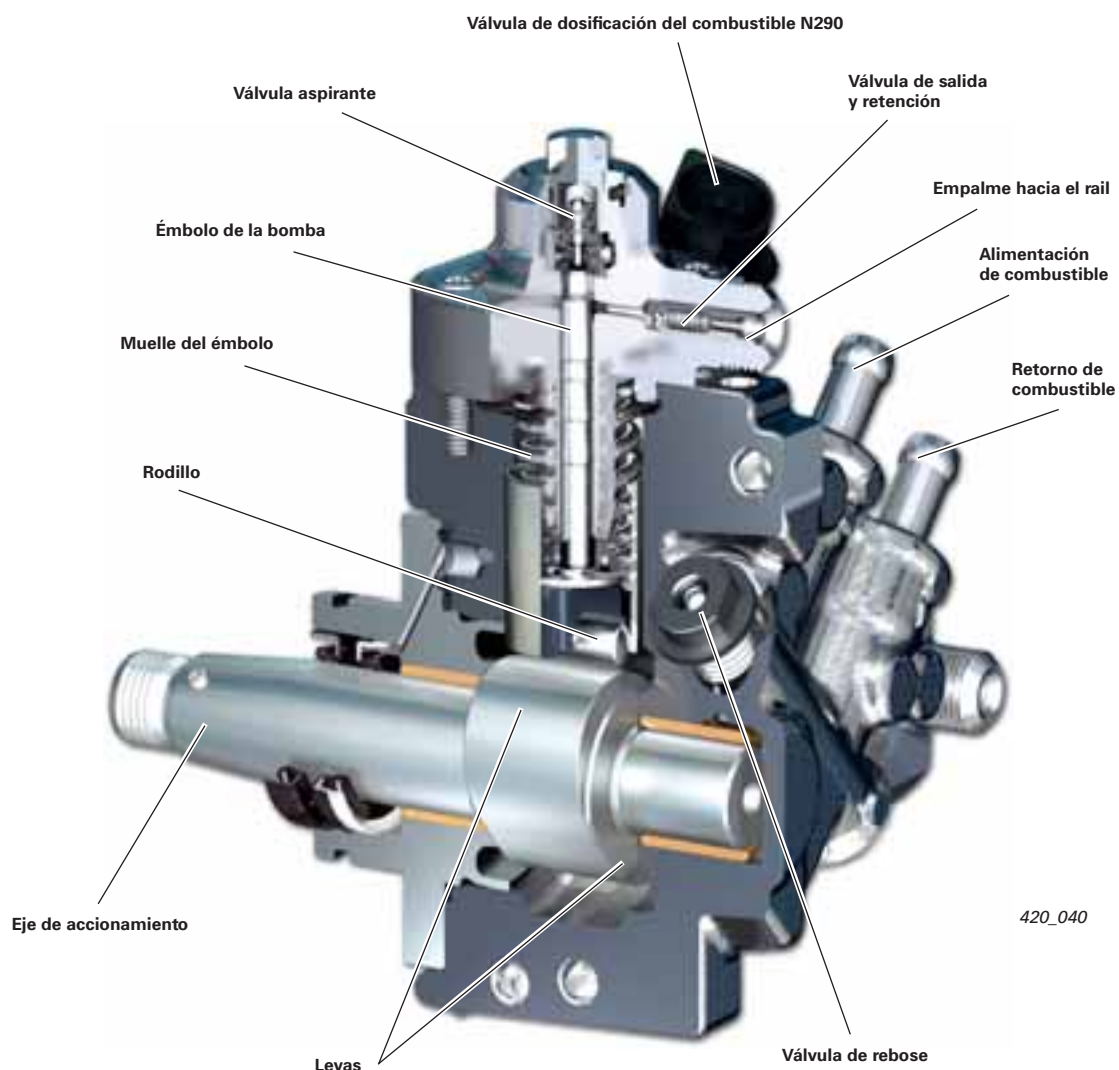
Bomba de alta presión CP 4.1

La bomba de alta presión es una versión monoémbolo. Es accionada a régimen del motor desde el cigüeñal a través de una correa dentada. La bomba de alta presión asume la función de generar la alta presión del combustible de hasta 1.800 bares que se necesita para la inyección.

La presión es generada con ayuda de las dos levas decaladas a 180° que tiene el eje de accionamiento, con lo cual se produce siempre la inyección en el ciclo de compresión de cada cilindro.

Por esta particularidad se somete el accionamiento de la bomba a esfuerzos uniformes y se mantienen reducidas las fluctuaciones manométricas en la zona de alta presión.

Arquitectura de la bomba de alta presión

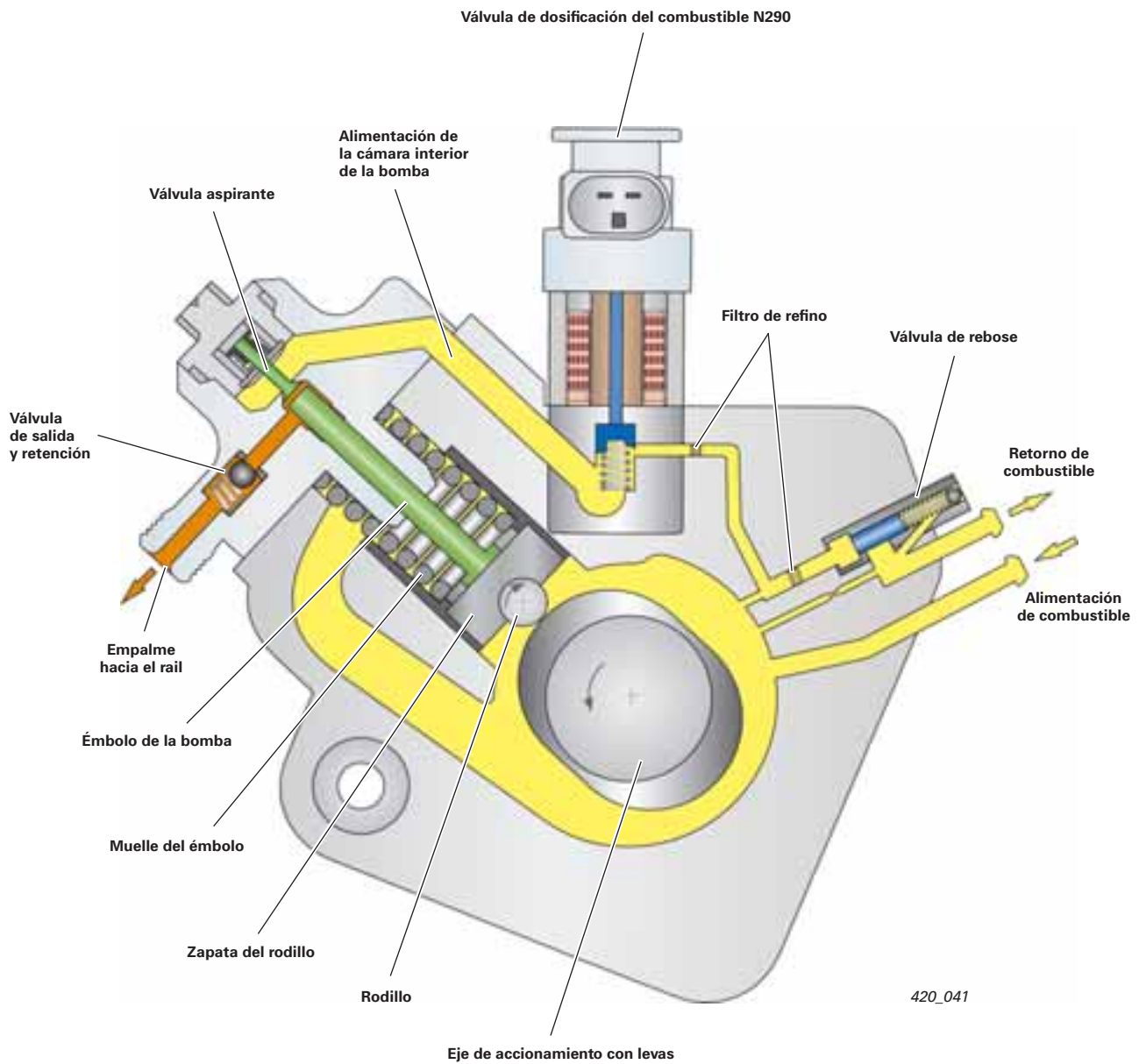


Nota



Para el desmontaje o la sustitución de componentes que conducen el combustible desde el depósito hasta incluida la bomba de alta presión hay que ceñirse a la forma de proceder que se especifica en el Manual de Reparaciones.

Arquitectura de la bomba de alta presión – representación esquemática



Nota



La lubricación de las piezas móviles en la bomba de alta presión se lleva a cabo con ayuda del combustible pasante.

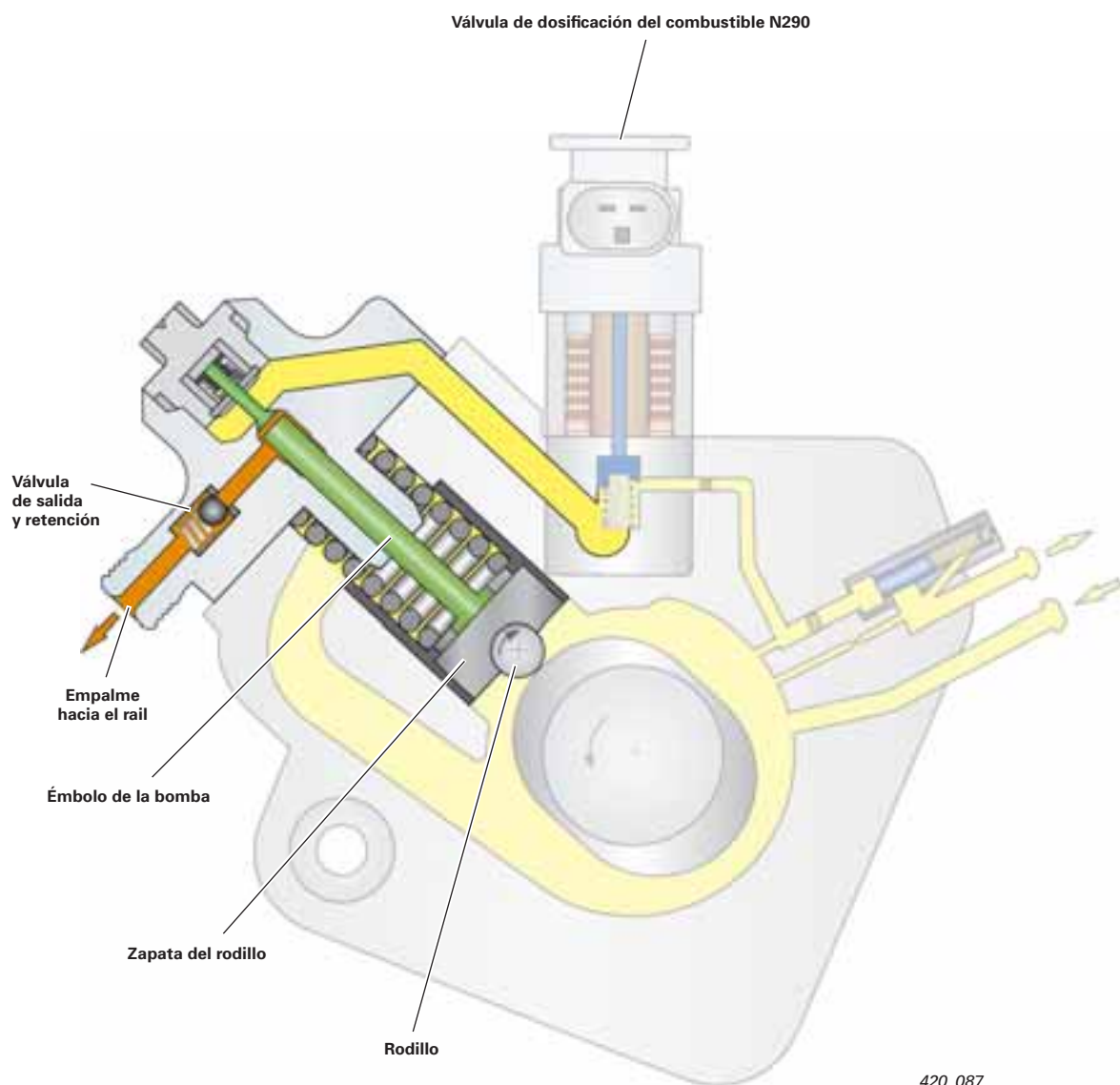
Sistema de inyección Common Rail

Zona de alta presión

La bomba de combustible adicional se encarga de suministrar a la bomba de alta presión la cantidad suficiente de combustible a una presión de aprox. 5 bares en todas las condiciones operativas del motor.

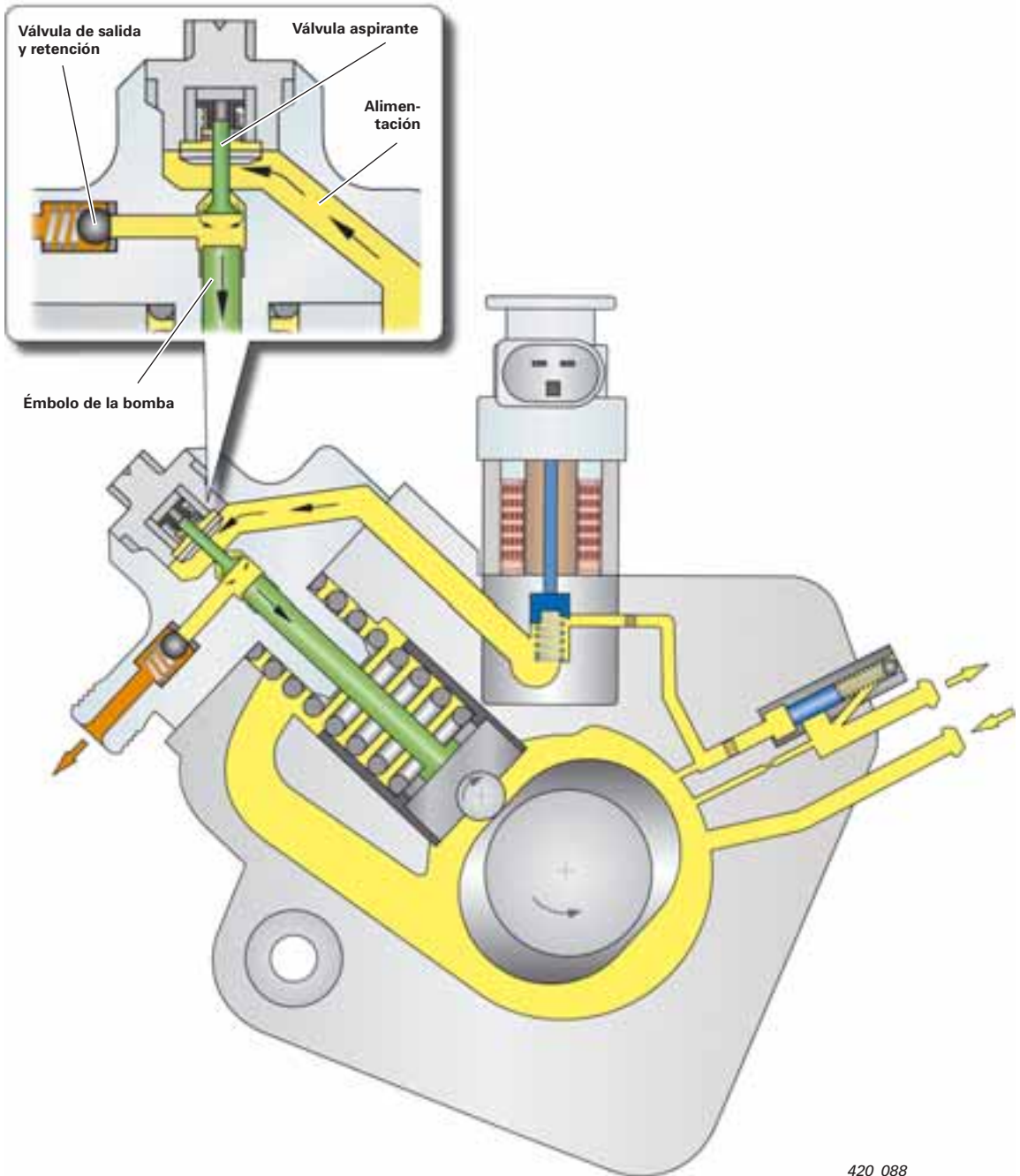
El combustible pasa por la válvula de dosificación N290 hacia la cámara de alta presión de la bomba.

Las levas del eje de accionamiento hacen que el émbolo de la bomba efectúe movimientos alternativos de ascenso y descenso. Para minimizar las fricciones internas, un rodillo alojado en una zapata rueda sobre la pista de las levas.



Carrera aspirante

El movimiento descendente del émbolo de la bomba, impulsado por el muelle, hace crecer el volumen de la cámara de compresión. Debido a la diferencia de presiones (depresión) entre la zona de alimentación a la bomba de alta presión y la cámara de compresión se abre la válvula aspirante y el combustible fluye hacia la cámara de compresión.

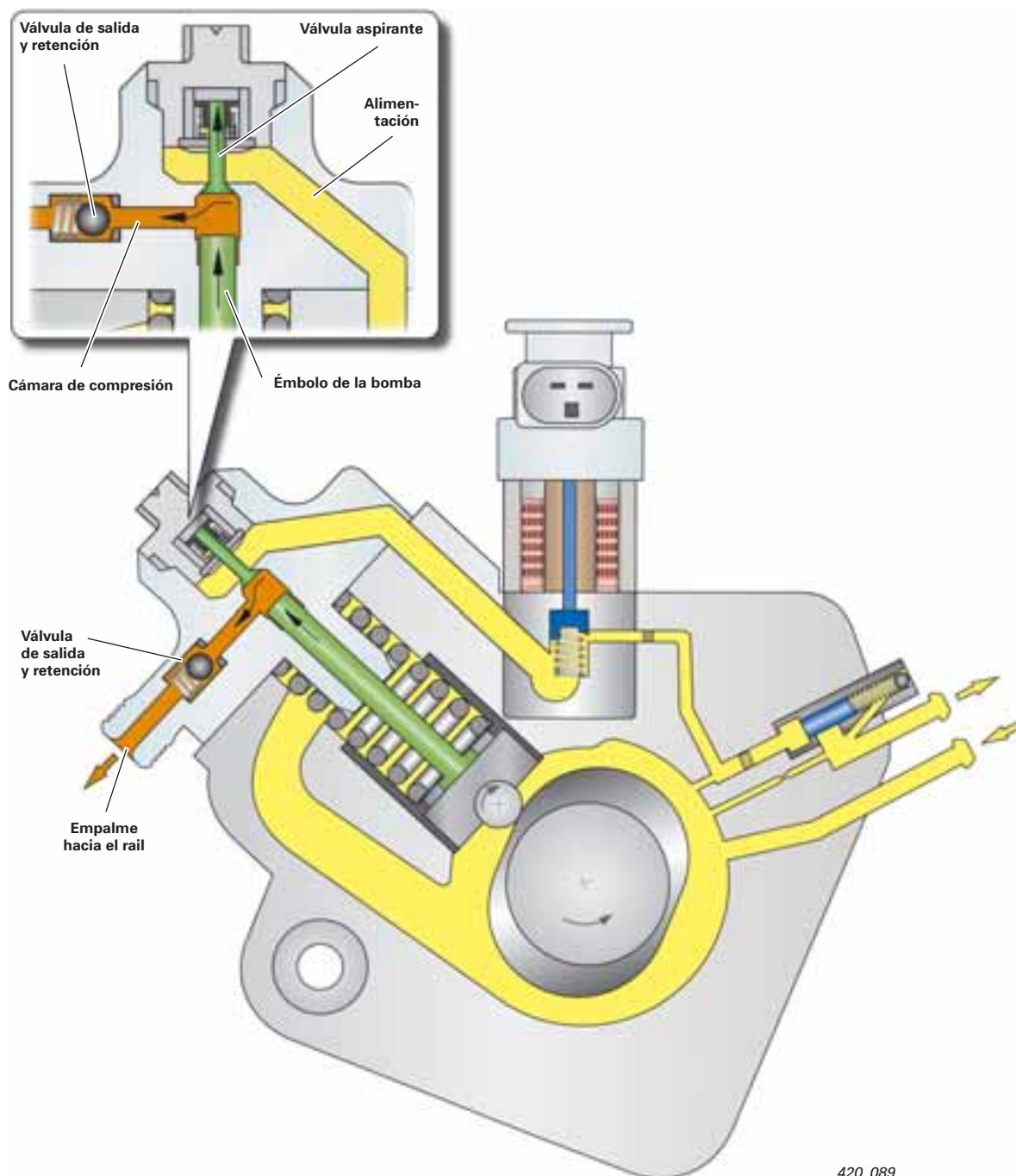


420_088

Sistema de inyección Common Rail

Carrera impelente

Con el comienzo del movimiento ascendente del émbolo aumenta la presión en la cámara de compresión y cierra la válvula aspirante. En cuanto la presión del combustible en la cámara de compresión supera la magnitud de la presión reinante en la zona de alta presión abre la válvula de salida (válvula de retención) y el combustible pasa hacia el acumulador de alta presión (rail).



420_089

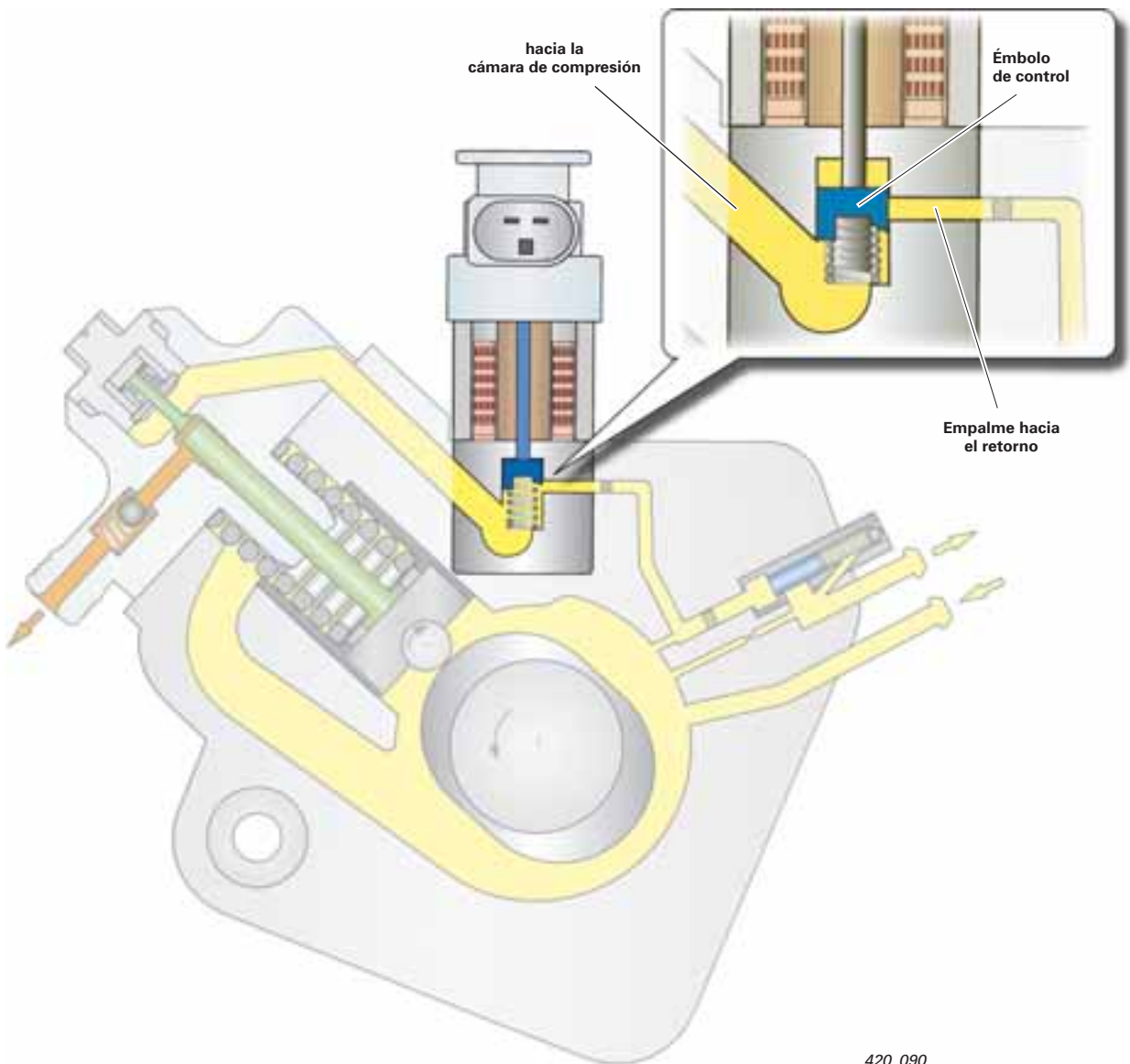
Válvula de dosificación del combustible N290

La válvula de dosificación del combustible N290 va integrada en la bomba de alta presión. Se encarga de regular en función de las necesidades la cantidad del combustible que se ha de comprimir en la zona de alta presión. Esto tiene la ventaja de que la bomba de alta presión solamente tiene que generar la presión efectivamente necesaria en la condición operativa del momento. Con ello se reduce la absorción de potencia de la bomba de alta presión y se evita que el combustible se caliente de forma innecesaria.

Funcionamiento

La válvula de dosificación del combustible N290 se encuentra abierta al estar sin corriente. Para reducir la cantidad de alimentación hacia la cámara de compresión, la unidad de control del motor excita la válvula con una señal modulada en anchura de los impulsos (señal PWM).

La válvula de dosificación del combustible N290 cierra de forma periódica con ayuda de la señal PWM. Según la variación de la proporción de período varía también la posición del émbolo de control y con ésta la cantidad de combustible que fluye hacia la cámara de compresión de la bomba de alta presión.



420_090

Efectos en caso de avería

La entrega de potencia se reduce. La gestión del motor trabaja en la función de emergencia.

Sistema de inyección Common Rail

Zona de baja presión

Válvula de rebose

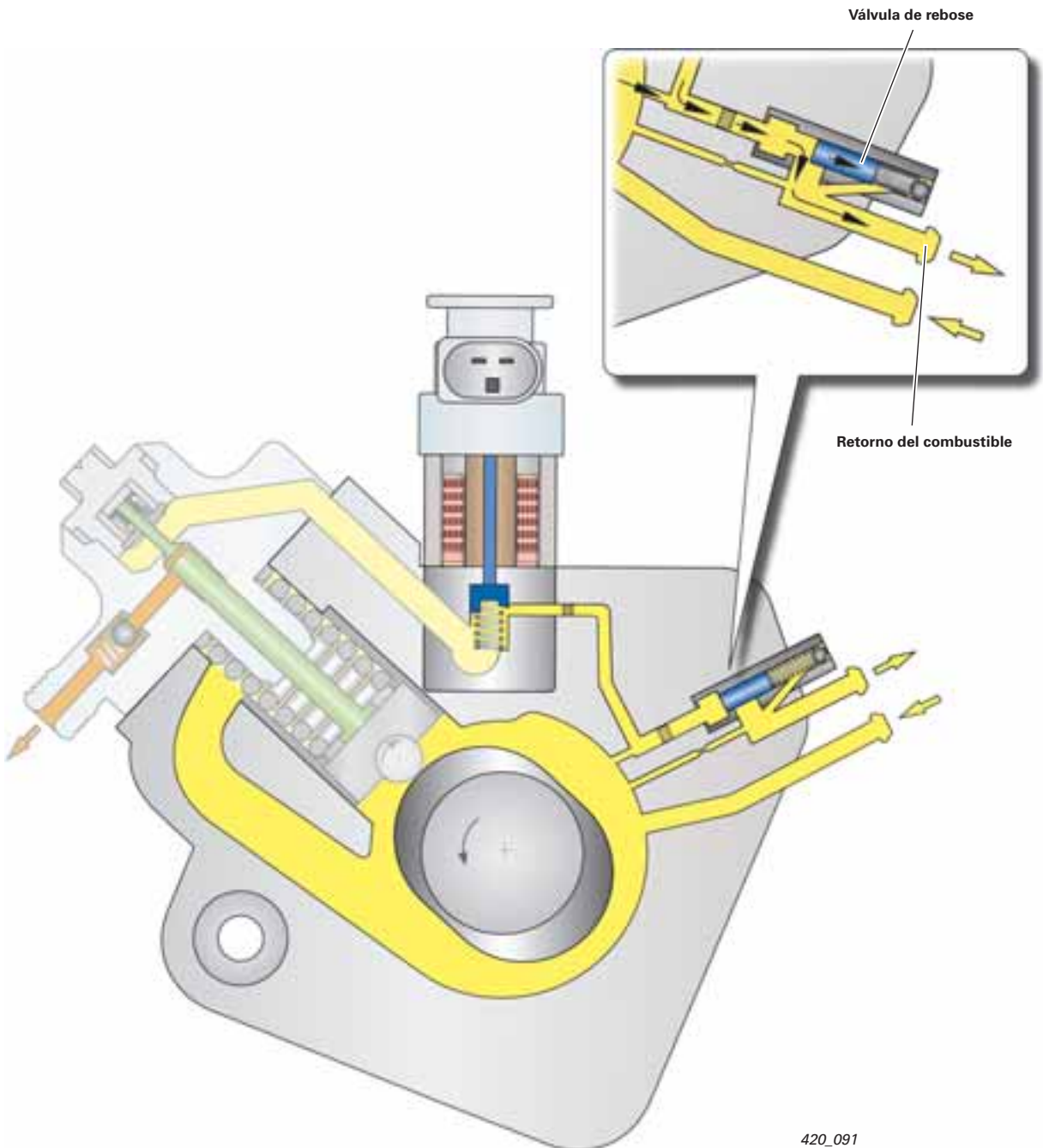
La presión del combustible en la zona de baja presión de esta bomba se regula por medio de la válvula de rebose.

Funcionamiento

La bomba de combustible adicional impele el combustible del depósito con una presión de aprox. 5 bares hacia la bomba de alta presión. De esta forma se tiene establecida la alimentación de combustible para la bomba de alta presión en todas las condiciones operativas.

La válvula de rebose regula la presión del combustible en el interior de la bomba de alta presión a unos 4,3 bares.

El combustible alimentado por la bomba adicional actúa en contra del émbolo y el muelle de émbolo que tiene la válvula de rebose. Cuando la presión del combustible supera los 4,3 bares abre la válvula de rebose y libera el paso hacia el retorno del combustible. El combustible que fue alimentado en exceso vuelve al depósito a través del retorno.



420_091

Regulación de la alta presión del combustible

En el sistema de inyección del motor 2,0 I TDI Common Rail se procede a regular la alta presión del combustible por medio de un sistema de dos reguladores.

Según el estado operativo del motor, la alta presión del combustible es regulada ya sea por la válvula reguladora de la presión del combustible N276 en el rail o bien por la válvula de dosificación del combustible N290 en la bomba de alta presión.

Regulación por medio de la válvula reguladora de la presión del combustible N276

En la fase de arranque del motor y para calentar el combustible se regula la alta presión del combustible por medio de la válvula reguladora N276. Para calentar rápidamente el combustible, la bomba de alta presión alimenta y comprime una cantidad de combustible mayor que la necesaria. El combustible superfluo vuelve al retorno a través de la válvula reguladora de la presión del combustible N276, que se encuentra abierta.

La unidad de control del motor excita para esos efectos las válvulas con una señal modulada en anchura de los impulsos (señal PWM).

Regulación por medio de la válvula de dosificación del combustible N290

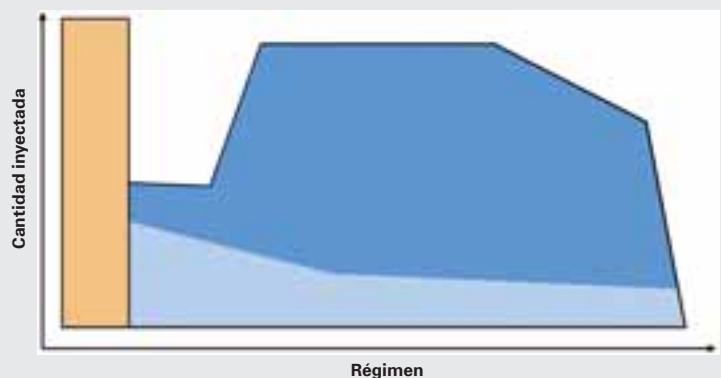
Al necesitarse grandes cantidades inyectadas y altas presiones en el rail se procede a regular la alta presión del combustible por medio de la válvula de dosificación del combustible N290. De este modo se efectúa la regulación de la alta presión del combustible en función de las necesidades. La absorción de potencia de la bomba de alta presión se reduce con ello y se evita que el combustible se caliente de forma innecesaria.

Regulación por medio de ambas válvulas

Al ralentí y en deceleración, así como al necesitarse sólo pequeñas cantidades de inyección se procede a regular la presión del combustible por intervención simultánea de ambas válvulas. Con ello se consigue una regulación más exacta, mejorando así la calidad de la marcha al ralentí, las emisiones contaminantes y la transición hacia la fase de deceleración.

Sistema de dos reguladores

- Regulación mediante N276 en la fase de arranque del motor y para calentar el combustible
- Regulación mediante N290 al necesitarse grandes cantidades inyectadas y altas presiones en el rail
- Modo con intervención de dos reguladores al ralentí, en deceleración y al necesitarse pequeñas cantidades inyectadas



Sistema de inyección Common Rail

Válvula reguladora de la presión del combustible N276

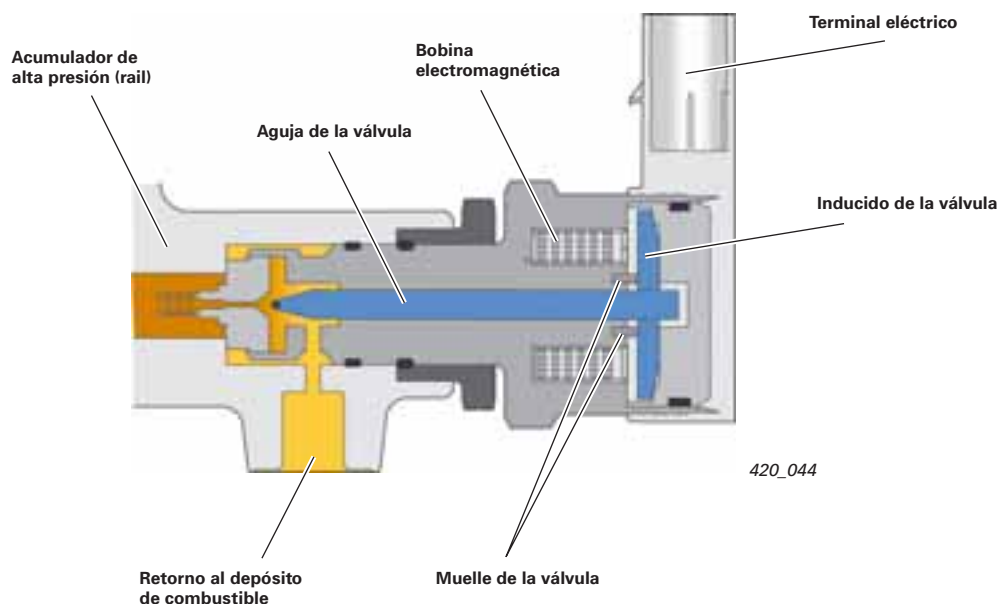
La válvula reguladora de la presión del combustible N276 se halla en el acumulador de alta presión (rail).

Con la apertura y el cierre de la válvula reguladora se ajusta la presión del combustible en la zona de alta presión.

La unidad de control del motor excita para ello la válvula reguladora de la presión del combustible N276 aplicándole una señal modulada en anchura de los impulsos.



Arquitectura



Nota

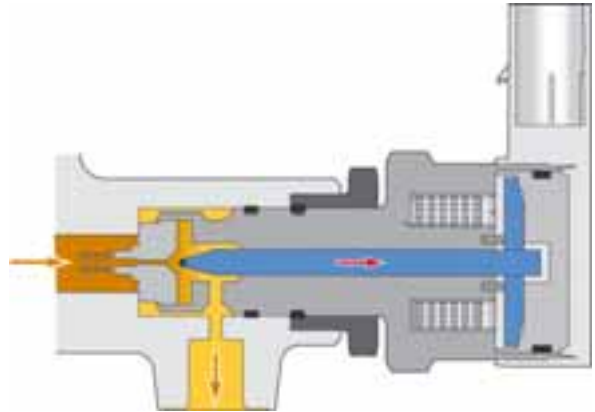


La unidad de control del motor habilita la función de puesta en marcha teniendo el combustible una presión a partir de 120 bares; si la presión del combustible en el rail desciende por debajo de 100 bares se para el motor.

Válvula reguladora en posición de reposo (motor «parado»)

Los muelles de la válvula reguladora de presión mantienen ésta abierta cuando no está excitada. La zona de alta presión se encuentra comunicada con el retorno de combustible.

Con ello se compensan los volúmenes entre las zonas de alta y baja presión del combustible. Ello evita burbujas de vapor que se pueden llegar a generar en el acumulador de alta presión (rail) durante la fase de enfriamiento al estar el motor frío, con lo cual mejora el comportamiento de arranque del motor.



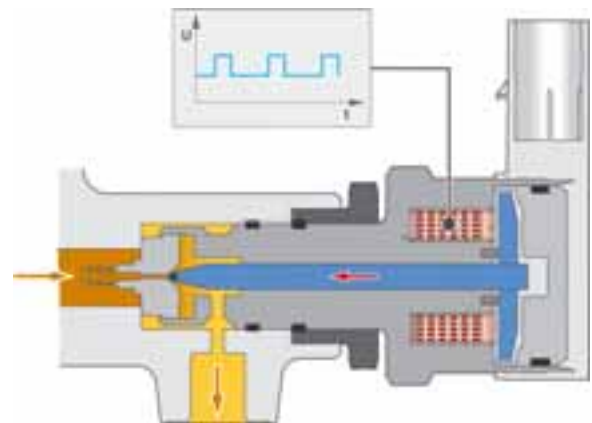
420_045

Válvula reguladora excitada (motor «funcionando»)

Para establecer una presión operativa de 230 hasta 1.800 bares en el acumulador de alta presión, la unidad de control para sistema de inyección directa Diesel J248 gestiona la válvula reguladora por medio de una señal modulada en anchura de los impulsos (PWM).

A raíz de ello se engendra un campo magnético en la bobina. El inducido de la válvula es atraído y oprime a la aguja de la válvula contra su asiento. De esta forma se opone una fuerza magnética a la presión del combustible que está dada en el acumulador de alta presión.

La sección de paso hacia el tubo de retorno varía de conformidad con la proporción de período de la excitación, con lo cual varía también la cantidad de combustible que sale. Aparte de ello es posible compensar de este modo las fluctuaciones en el acumulador de alta presión.



420_046

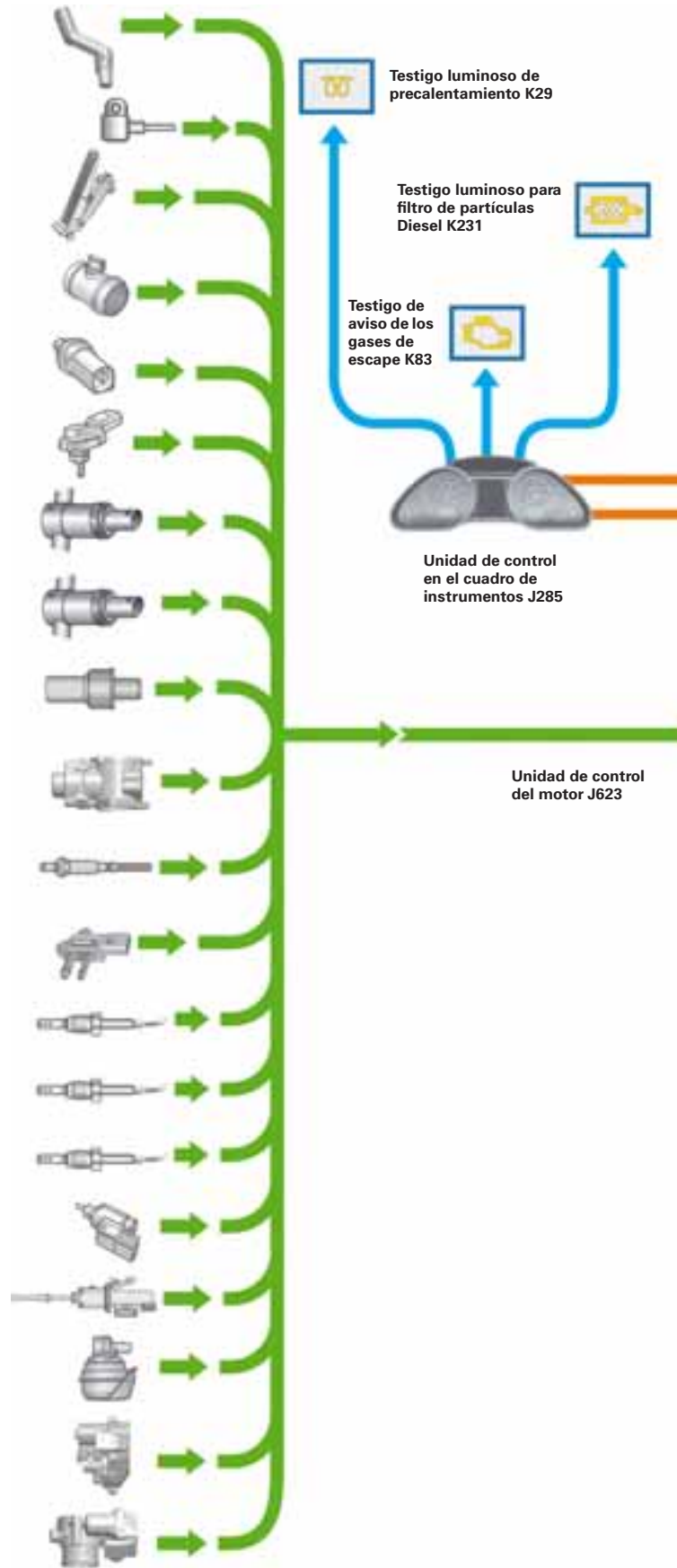
Efectos en caso de avería

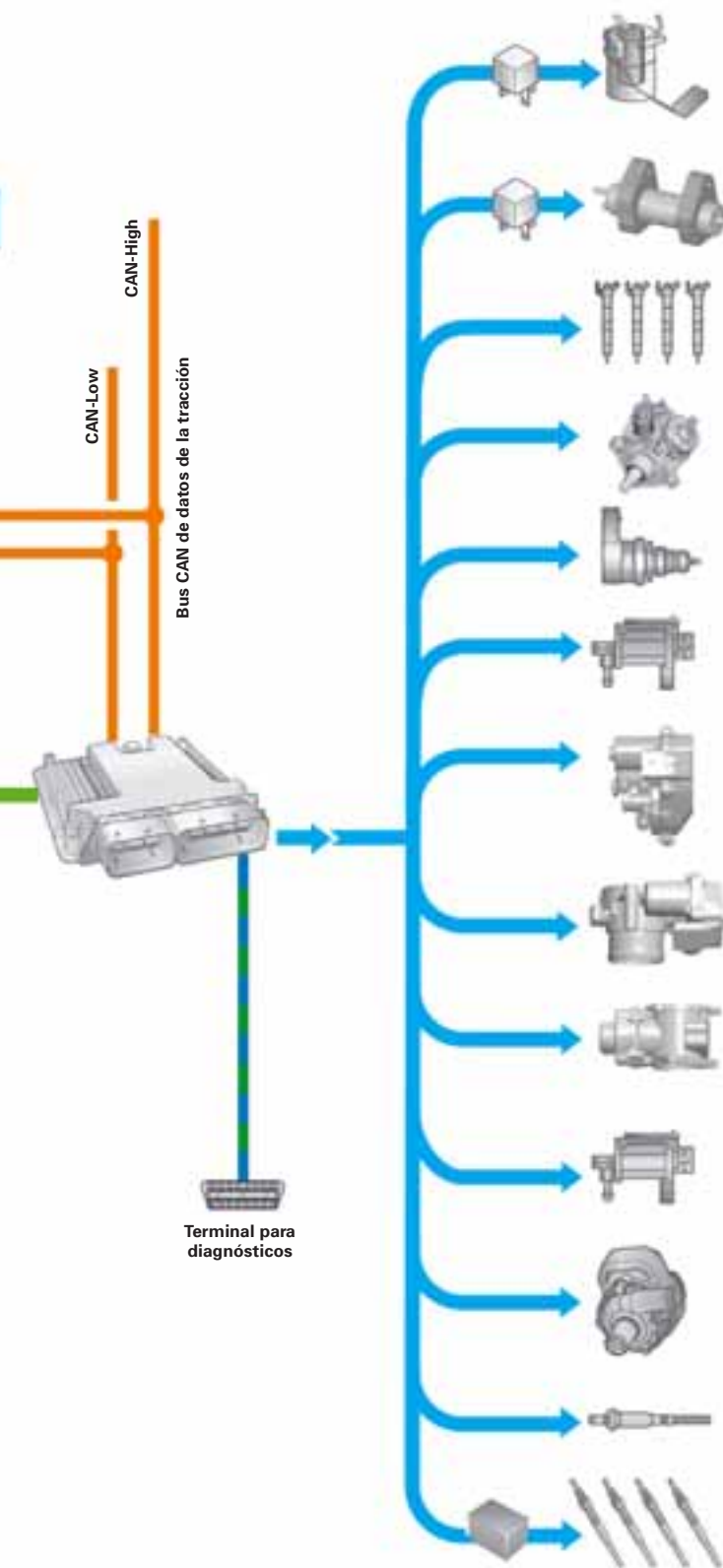
Si se avería la válvula reguladora de la presión del combustible N276 no es posible que funcione el motor, por no poderse generar una presión del combustible suficientemente alta para la inyección.

Estructura del sistema

Sensores

- Sensor de régimen del motor G28
- Sensor Hall G40
- Sensor de posición del pedal acelerador G79
- Medidor de la masa de aire G70
- Sensor de temperatura del líquido refrigerante G62
- Sensor de presión de sobrealimentación G31
- Sensor de temperatura del aire aspirado G42
- Sensor de temperatura del líquido refrigerante a la salida del radiador G83
- Sensor de temperatura del combustible G81
- Sensor de presión del combustible G247
- Potenciómetro para recirculación de gases de escape G212
- Sonda lambda G39
- Sensor de presión 1 para gases de escape G450
- Sensor de temperatura de los gases de escape 1 G235
- Sensor de temperatura de los gases de escape 3 G495
- Sensor de temperatura de los gases de escape 4 G648
- Conmutador de luz de freno F
- Sensor de posición del embrague G476
- Sensor de posición del actuador de sobrealimentación G581
- Potenciómetro para chapaleta de admisión G336
- Potenciómetro de la mariposa G69





Actuadores

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

Relé para bomba de combustible adicional J832
Bomba de combustible adicional V393

Inyector para cilindro 1 N30
Inyector para cilindro 2 N31
Inyector para cilindro 3 N32
Inyector para cilindro 4 N33

Válvula de dosificación del combustible N290

Válvula reguladora de la presión del combustible N276

Electroválvula para limitación de la presión de sobrealimentación N75

Motor para chapaleta de admisión V157

Unidad de mando de la mariposa J338

Válvula de recirculación de gases de escape N18

Válvula de conmutación para radiador de recirculación de gases de escape N345

Bomba para radiador de recirculación de gases de escape V400

Calefacción para sonda lambda Z19

Unidad de control para precalentamiento J179
Bujía de precalentamiento 1 Q10
Bujía de precalentamiento 2 Q11
Bujía de precalentamiento 3 Q12
Bujía de precalentamiento 4 Q13

Gestión del motor

Gestión del motor

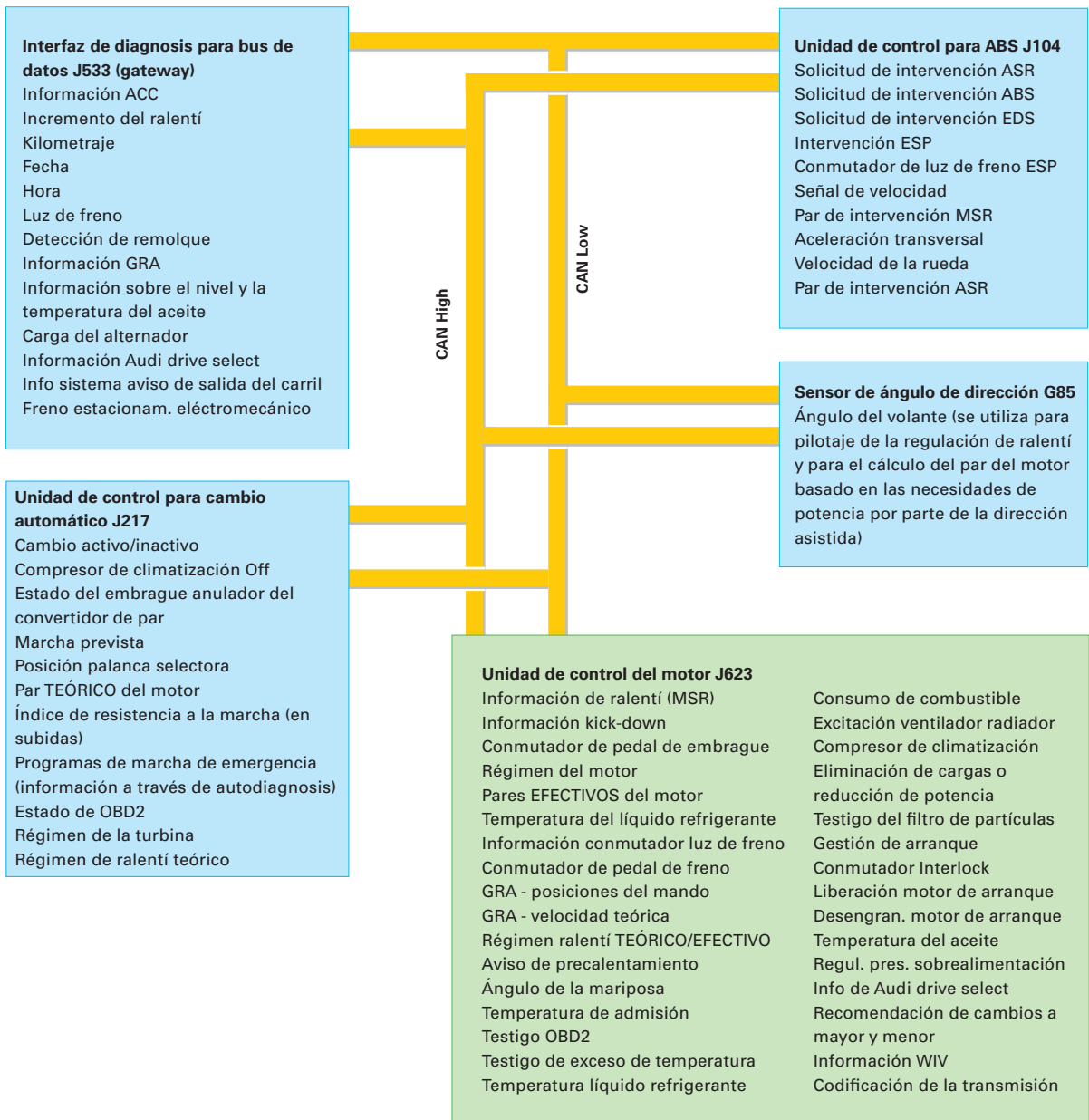
El motor 2,0 TDI con sistema de inyección Common Rail se gestiona por medio de la regulación electrónica Diesel EDC 17 de la casa Bosch. El sistema de gestión de motores EDC 17 es una versión más desarrollada del EDC 16. En comparación con el EDC 16 se distingue por tener una mayor capacidad operativa de cálculo y de memoria.



420_048

Interfaces del bus CAN de datos (bus CAN de datos de tracción)

Los datagramas que figuran a continuación son los que transmiten las unidades de control al CAN tracción. Por tratarse de una multiplicidad de datagramas se relaciona a continuación solamente un sumario de los más importantes.



Turbocompresor de escape

La presión de sobrealimentación para el motor 2,0 l TDI Common Rail se genera por medio de un turbocompresor de geometría variable. Dispone de directrices variables, con cuya ayuda se puede influir sobre el flujo de los gases de escape hacia la turbina.

Esto supone la ventaja de poderse obtener una presión de sobrealimentación óptima sobre toda la gama de regímenes, que se traduce en una buena calidad de la combustión.

Las directrices ajustables permiten establecer una entrega de pares poderosos y un buen comportamiento de arrancada a regímenes inferiores y un bajo consumo de combustible y reducidas emisiones de escape en los regímenes superiores. Las directrices se regulan por vacío a través de un varillaje.



Turbocompresor de escape

Amortiguador de flujo

420_128

Amortiguador de flujo

Detrás de la salida del turbocompresor se implanta un amortiguador de flujo de acero inoxidable en el tramo del aire de sobrealimentación. Asume la función de reducir sonoridad molesta del turbocompresor.

Estructura y funcionamiento

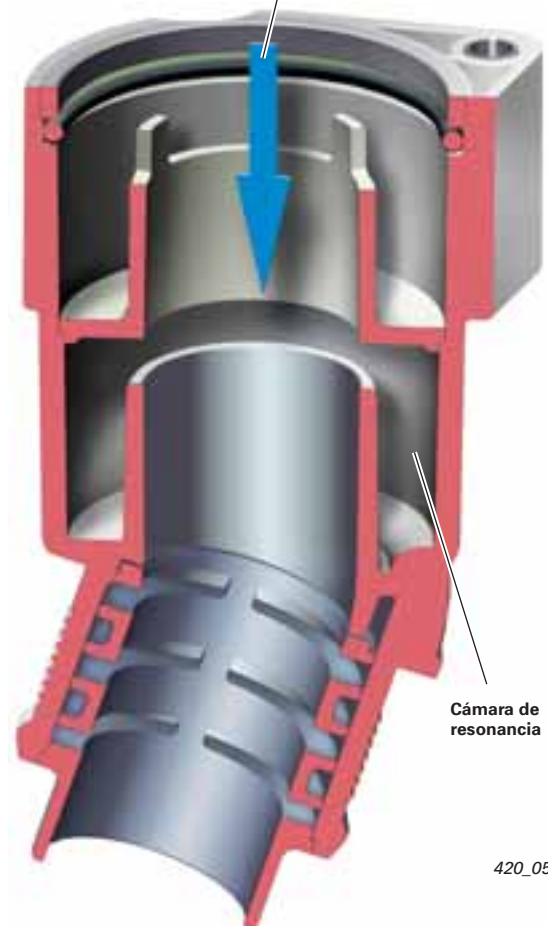
Al acelerar a plena carga, el turbocompresor tiene que generar muy rápidamente la presión de sobrealimentación.

Las ruedas de turbina y compresor aceleran rápidamente y el turbo se aproxima a sus límites de suministro. Esto puede provocar cortes en el flujo del aire, que se manifiestan como una sonoridad perturbadora que se propaga por el trayecto del aire de sobrealimentación.

El aire de sobrealimentación hace oscilar el aire que se encuentra en las cámaras del amortiguador de flujo.

Estas oscilaciones tienen aproximadamente la misma frecuencia que la sonoridad del aire de sobrealimentación. Por superposición de las ondas sonoras del aire de sobrealimentación y las de las oscilaciones del aire en las cámaras del amortiguador de flujo se minimiza la emisión de sonoridad.

Aire de sobrealimentación procedente del turbocompresor



Cámara de resonancia

420_052

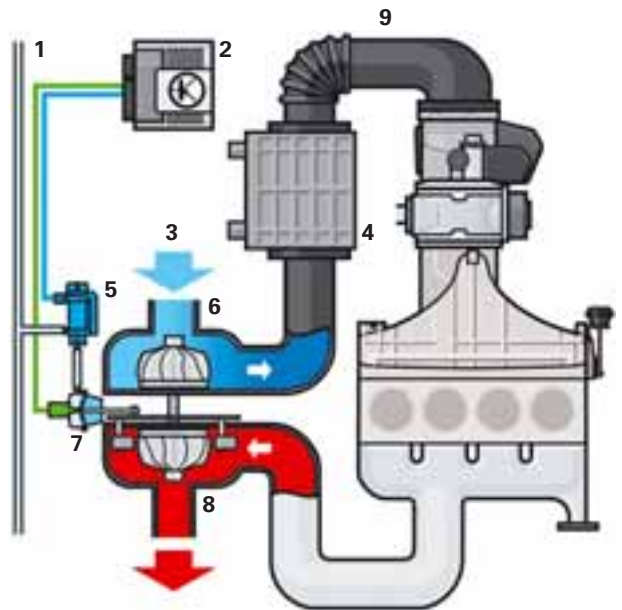
Gestión del motor

Regulación de la presión de sobrealimentación

Este sistema de regulación gestiona la cantidad de aire que se comprime en el turbocompresor.

Leyenda

- 1 Sistema de vacío
- 2 Unidad de control del motor J623
- 3 Aire aspirado
- 4 Intercooler
- 5 Electroválvula para limitación de la presión de sobrealimentación N75
- 6 Compresor del turbo
- 7 Depresor
- 8 Turbina de gases de escape con directrices variables
- 9 Sensor de presión de sobrealimentación G31
Sensor de temperatura del aire aspirado G42



420_050

Electroválvula para limitación de la presión de sobrealimentación N75

La electroválvula para limitación de la presión de sobrealimentación N75 es una versión electro-neumática. A través de esta válvula se gestiona el vacío que se necesita para regular las directrices variables a través del depresor.

Efectos en caso de avería

Si se avería la válvula se deja de aplicar el vacío al depresor. Un muelle en el depresor desplaza el varillaje del mecanismo de modo que las directrices del turbocompresor sean colocadas con un ángulo de ataque pronunciado (posición de marcha de emergencia).

Al funcionar el motor a regímenes bajos y ser por ello también baja la presión de los gases de escape existe solamente una presión de sobrealimentación de baja intensidad. El motor entrega una menor potencia.



Electroválvula para limitación de la presión de sobrealimentación N75

420_094

Sensor de presión de sobrealimentación G31 / sensor de temperatura del aire aspirado G42

El sensor de presión de sobrealimentación G31 y el sensor de temperatura del aire aspirado G42 se encuentran integrados en un componente compartido que se instala en el tubo de sobrealimentación ante la válvula de mariposa.

Sensor de presión de sobrealimentación G31

Aplicaciones de la señal

Con la señal del sensor de presión de sobrealimentación G31 se determina la presión momentánea del aire en el colector de admisión. La unidad de control del motor necesita esta señal para regular la presión de sobrealimentación.

Efectos en caso de avería

Si se ausenta la señal no se recurre a ninguna función supletoria. La regulación de la presión de sobrealimentación se desactiva y la entrega de potencia del motor se reduce de un modo manifiesto.

Sensor de temperatura del aire aspirado G42

La señal del sensor de temperatura del aire aspirado G42 es utilizada en la unidad de control del motor para regular la presión de sobrealimentación. En virtud de que la temperatura influye sobre la densidad del aire de sobrealimentación la unidad de control del motor utiliza la señal como factor de corrección.

Sensor de posición para actuador de sobrealimentación G581

El sensor de posición para actuador de sobrealimentación G581 va integrado en el depresor del turbocompresor.

Es un sensor de recorrido que contribuye a que la unidad de control del motor pueda determinar la posición de las directrices del turbocompresor.

Aplicaciones de la señal

La señal del sensor suministra a la unidad de control del motor la información acerca de la posición momentánea en que se encuentran las directrices del turbocompresor. Conjuntamente con la señal del sensor de presión de sobrealimentación G31 se puede conocer así el estado operativo momentáneo de la regulación de sobrealimentación.

Efectos en caso de ausentarse la señal

Si se avería el sensor se recurre a la señal del sensor de presión de sobrealimentación G31 y a la del régimen del motor, para derivar de ahí la posición que tienen las directrices. El sistema excita el testigo de aviso de los gases de escape K83.

Sensor de presión de sobrealimentación G31 /
sensor de temperatura del aire aspirado G42



420_095

Sensor de posición para actuador
de de sobrealimentación G581



420_096

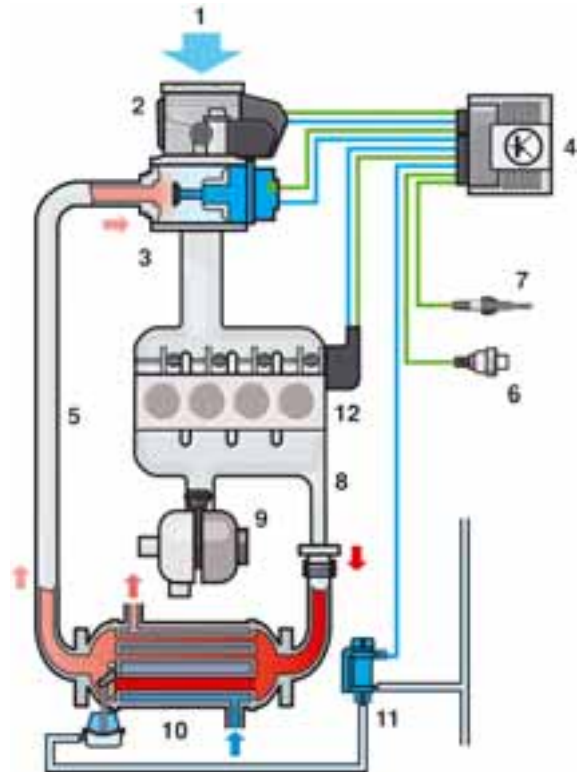
Gestión del motor

Recirculación de gases de escape

La recirculación de gases de escape es una medida destinada a reducir las emisiones de óxidos nítricos. Una parte de los gases de escape se vuelve a alimentar al proceso de la combustión. Con ello se reduce el porcentaje de oxígeno en la mezcla de combustible y aire, lo cual conduce a una combustión más lenta, haciendo que desciendan los picos de temperatura de la combustión y se reduzcan las emisiones de óxidos nítricos.

Leyenda

- 1 Aire aspirado
- 2 Unidad de mando de la mariposa J338 con potenciómetro de la mariposa G69
- 3 Válvula de recirculación de gases de escape con potenciómetro para recirculación de gases de escape G212 y válvula de recirculación de gases de escape N18
- 4 Unidad de control del motor J623
- 5 Tubo de alimentación de gases de escape
- 6 Sensor de temperatura del líquido refrigerante G62
- 7 Sonda lambda G39
- 8 Colector de escape
- 9 Turbocompresor
- 10 Radiador de gases de escape
- 11 Válvula de conmutación para el radiador de la recirculación de gases de escape N345
- 12 Motor para chapaleta de admisión V157 con potenciómetro para chapaleta de admisión G336



420_053

La cantidad de gases de escape que recircula se gestiona en la unidad de control del motor siguiendo el esquema de una familia de características. El sistema tiene en cuenta para ello el régimen del motor, la cantidad inyectada, la masa de aire de admisión, la temperatura del aire aspirado y la presión del aire.

En el grupo de escape se implanta una sonda lambda de banda ancha ante el filtro de partículas. Con la sonda lambda se puede detectar el contenido de oxígeno en los gases de escape sobre una extensa gama de medición. La señal de la sonda lambda se utiliza como factor de corrección para regular la cantidad de gases que ha de recircular el sistema.

Un radiador para recirculación de gases de escape se encarga de refrigerar los gases realimentados, con lo cual disminuye adicionalmente la temperatura de la combustión y se logra hacer recircular por ello una mayor cantidad de gases de escape.

Este efecto se intensifica más aún con la recirculación de gases de escape a baja temperatura.

La función de la recirculación de gases de escape a baja temperatura se explica en la página 23 de este cuaderno.

Válvula de recirculación de gases de escape N18

La válvula de recirculación de gases de escape N18 consta de un platillo con accionamiento electromotriz. La unidad de control del motor se encarga de excitar su motor eléctrico, que puede ser regulado sin escalonamientos. Con la carrera del platillo de la válvula se controlan las cantidades de gases de escape que recirculan.

Efectos en caso de avería

Si se avería la válvula de recirculación de gases de escape N18 un muelle específico cierra el platillo de la válvula y no se pueden hacer recircular gases de escape.

Potenciómetro para recirculación de gases de escape G212

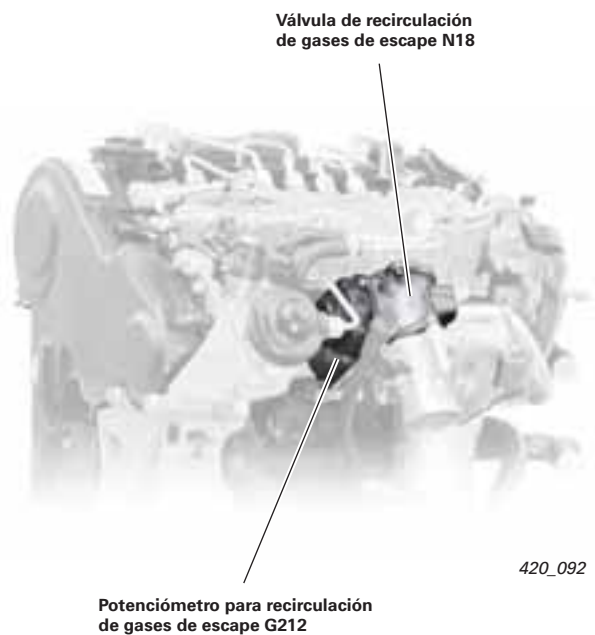
El potenciómetro para recirculación de gases de escape G212 detecta la posición que tiene el platillo de la válvula de recirculación de gases de escape.

Aplicaciones de la señal

Con ayuda de esta señal, la unidad de control del motor reconoce la posición momentánea del platillo de la válvula. Esto sirve para regular la cantidad de gases de escape que se realimentan, y con ello el contenido de óxidos nítricos en las emisiones de escape.

Efectos en caso de avería

Si se avería el potenciómetro se desactiva la recirculación de los gases de escape, con lo cual se corta la alimentación de corriente para el accionamiento de la válvula de recirculación de gases de escape y el platillo de la válvula es cerrado por la fuerza de un muelle.



420_092

Gestión del motor

Válvula de conmutación para radiador de la recirculación de gases de escape N345

El radiador de la recirculación de gases de escape es de tipo conmutable. El motor y el filtro de partículas Diesel alcanzan con ello más rápidamente su temperatura operativa.

El radiador para recirculación de gases de escape conmuta al modo refrigerado a partir de una temperatura del líquido refrigerante de aprox. 37 °C.

La válvula de conmutación para radiador de la recirculación de gases de escape N345 es una versión electroneumática.

Al depresor del radiador para recirculación de gases de escape le aplica el vacío necesario para la conmutación de la chapaleta en bypass.

Efectos en caso de avería

Si se avería la válvula de conmutación deja de ser posible que el depresor del radiador para recirculación de gases de escape accione la chapaleta de bypass.

La chapaleta cierra el bypass y la refrigeración de los gases de escape se mantiene activa. Esto aplaza el momento en que se alcanza la temperatura operativa en el motor y en el filtro de partículas Diesel.



Válvula de conmutación para radiador de recirculación de gases de escape N345

420_102

Radiador de la recirculación de gases de escape

Funcionamiento, ver página 24



420_127

Motor para chapaleta de admisión V157

Motor para chapaleta de admisión V157

Funcionamiento, ver página 14



420_120

Unidad de mando de la mariposa J338

La unidad de mando de la mariposa J338 va montada en dirección de flujo ante la válvula de recirculación de gases de escape. La unidad de mando de la mariposa J338 posee un motor eléctrico para accionar la mariposa a través de un engranaje. La mariposa se gobierna con un reglaje sin escalonamientos, adaptable a las condiciones de carga y régimen del motor.

La unidad de mando de la mariposa J338 asume las siguientes funciones:

Con la válvula de mariposa se genera una diferencia de presiones entre la del colector de admisión y la de los gases de escape en determinadas condiciones operativas. Con la diferencia de presiones se consigue un funcionamiento eficaz de la recirculación de gases de escape.

En la fase de regeneración del filtro de partículas Diesel se regula con la válvula de mariposa la cantidad del aire de admisión.

La mariposa cierra en la fase de parada del motor. Esto hace que se aspire y comprima una menor cantidad de aire y la fase de parada del motor tenga un desarrollo suave.

Efectos en caso de avería

Si se avería deja de ser posible regular de forma correcta la cantidad de gases de escape que recircula. No se produce la regeneración activa del filtro de partículas Diesel.

Potenciómetro de la mariposa G69

El potenciómetro G69 va integrado en el mando de la mariposa. El elemento sensor detecta la posición momentánea de la válvula de mariposa.

Aplicaciones de la señal

Con ayuda de esta señal, la unidad de control del motor reconoce la posición momentánea de la válvula de mariposa.

Esta información se necesita para regular la regulación de gases de escape y para la regeneración del filtro de partículas.

Efectos en caso de avería

En caso de avería se desactiva la recirculación de gases de escape y no se produce ninguna regeneración activa del filtro de partículas Diesel.



Unidad de mando de la mariposa J338

420_121

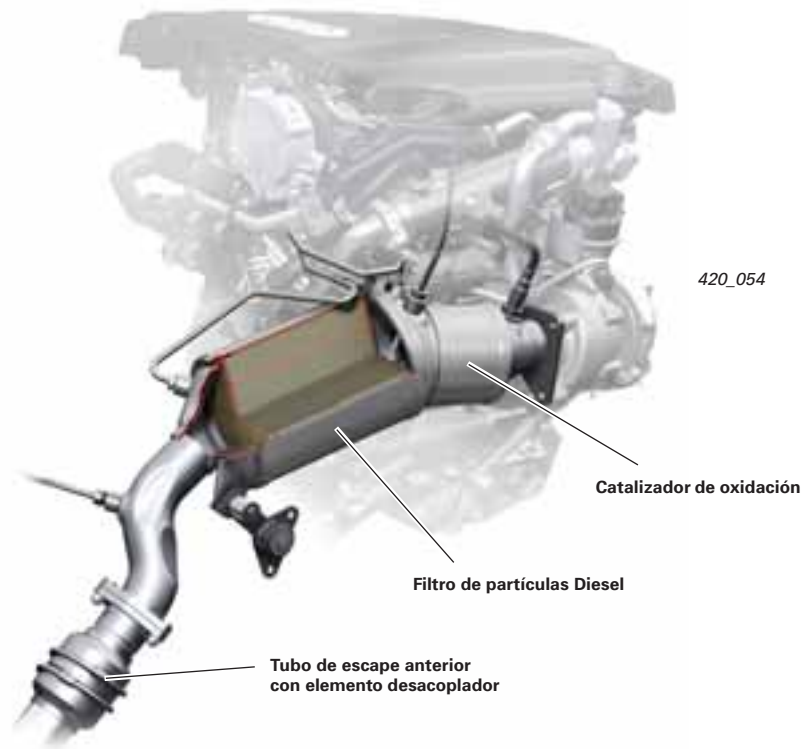


Potenciómetro de la mariposa G69

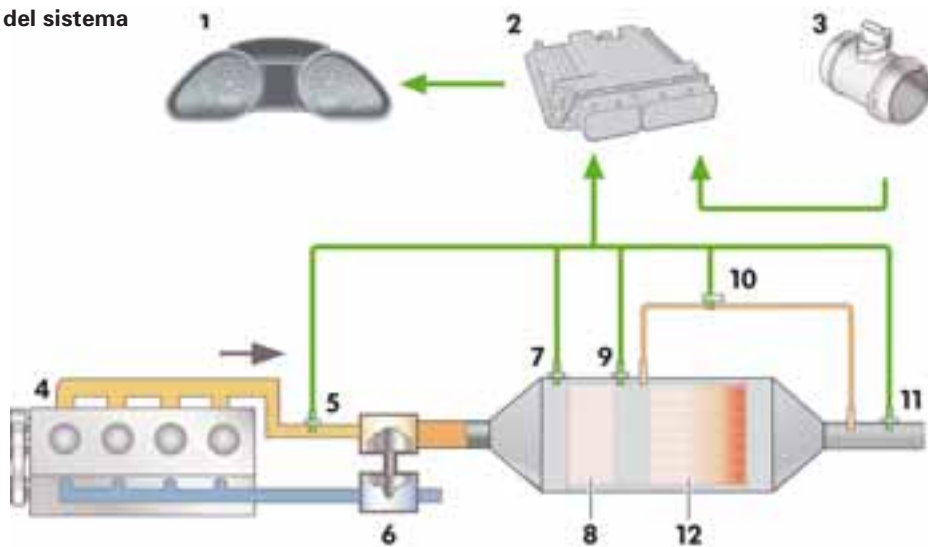
420_122

Filtro de partículas Diesel

En el motor 2,0 l TDI Common Rail se reducen las emisiones de partículas de hollín mediante medidas internas en el motor y adicionalmente por medio de un filtro de partículas Diesel. El filtro de partículas Diesel va instalado a continuación del catalizador de oxidación. Ambos componentes se hallan cerca del motor en una carcasa compartida, para que se alcance rápidamente la temperatura operativa.



Estructura del sistema



420_055

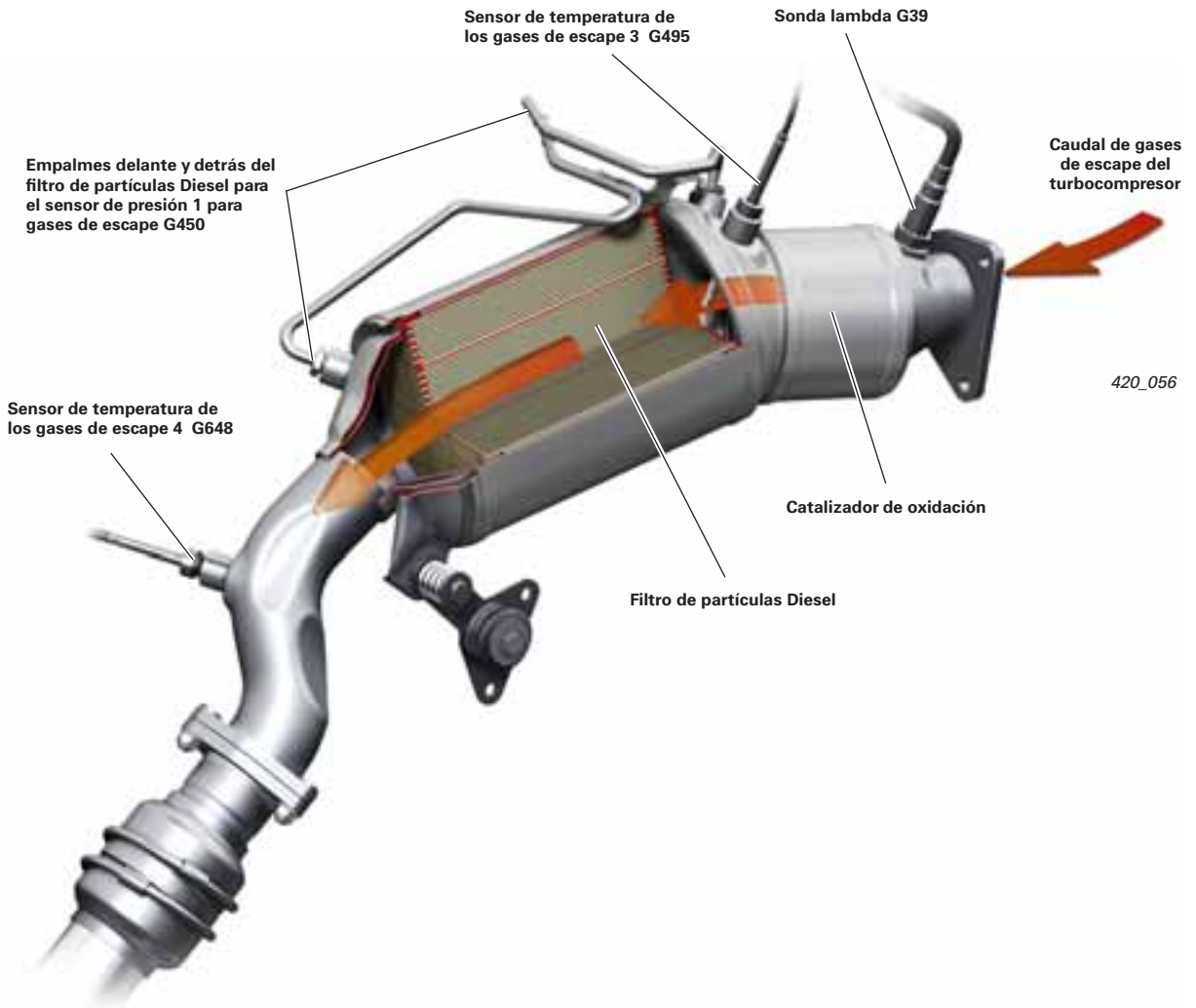
Leyenda

- | | | | |
|---|---|----|---|
| 1 | Unidad de control en el cuadro de instrumentos J285 | 7 | Sonda lambda G39 |
| 2 | Unidad de control del motor J623 | 8 | Catalizador de oxidación |
| 3 | Medidor de la masa de aire G70 | 9 | Sensor de temperatura de los gases de escape 3 G495 |
| 4 | Motor Diesel | 10 | Sensor de presión 1 para gases de escape G450 |
| 5 | Sensor de temperatura de los gases de escape 1 G235 | 11 | Sensor de temperatura de los gases de escape 4 G648 |
| 6 | Turbocompresor | 12 | Filtro de partículas Diesel |

Arquitectura

El filtro de partículas Diesel y el catalizador de oxidación van montados por separado en una carcasa compartida.

El catalizador de oxidación se encuentra dispuesto ante el filtro de partículas en la dirección del flujo.



La configuración con el catalizador de oxidación an-
tepuesto, en combinación con el sistema de inyec-
ción Common Rail, ofrece las siguientes ventajas:

- En comparación con el filtro de partículas Diesel con recubrimiento catalítico resulta más exacta (refinada) la regulación de la temperatura de los gases de escape para el ciclo de la regeneración. El calor generado en el catalizador con motivo de la oxidación de los hidrocarburos y del monóxido de carbono se determina por medio de un termosensor directamente ante el filtro de partículas. Esto permite calcular con mayor exactitud la cantidad de combustible que se necesita en la postinyección para aumentar la temperatura de los gases de escape en el ciclo de regeneración.
- Un alto nivel de seguridad en el modo de regeneración del filtro de partículas Diesel.
- En las fases de deceleración se evita que el aire frío aspirado enfríe demasiado el filtro de partículas Diesel, porque el catalizador de oxidación hace en este caso las veces de un acumulador de calor.

Catalizador de oxidación

El sustrato del catalizador de oxidación es de metal, para que alcance rápidamente la temperatura de inicio del funcionamiento. Este cuerpo de metal tiene una capa de óxido de aluminio sobre la cual se aplica por metalización una capa de platino a manera de catalizador para los hidrocarburos (HC) y para el monóxido de carbono (CO).

Funcionamiento

El catalizador de oxidación convierte una gran parte de los hidrocarburos (HC) y del monóxido de carbono (CO) en vapor de agua y dióxido de carbono.



Catalizador de oxidación

420_123

Filtro de partículas Diesel

El filtro de partículas Diesel consta de un cuerpo de cerámica con arquitectura de nido de abeja en carburo de silicio.

El cuerpo de cerámica está subdividido en una gran cantidad de conductos pequeños, cerrados alternadamente. De ahí resultan conductos de entrada y de salida separados por paredes filtrantes.

Las paredes filtrantes son prosas y están recubiertas con un sustrato de óxido de aluminio (y ceróxido). Sobre este sustrato se metaliza el metal noble del platino, que hace las veces de catalizador.

Funcionamiento

Los gases de escape con contenido de hollín traspasan las paredes filtrantes porosas de los conductos de entrada. Allí se retienen las partículas de hollín, en contraste con los componentes gaseosos de los gases de escape.



Gases de escape pre-depurados, con hollín

420_057

Nota

En el SSP 325 Audi A6 2005 «Grupos mecánicos» figura la información básica sobre el sistema del filtro de partículas Diesel.



Regeneración

Para evitar que el filtro se obstruya con partículas de hollín que afecten su funcionamiento se lo tiene que regenerar de forma sistemática. En la fase de regeneración se queman (oxidan) las partículas de hollín que han quedado retenidas en el filtro.

La regeneración del filtro de partículas se realiza en las fases siguientes:

- Regeneración pasiva
- Fase de caldeo
- Regeneración activa
- Recorrido de regeneración por parte del cliente
- Regeneración en el Servicio

Fase de caldeo

Para calentar lo más rápidamente posible el catalizador de oxidación y el filtro de partículas cuando están fríos y darles la temperatura operativa, la gestión del motor pone en vigor un ciclo de postinyección específico después de la inyección principal.

Este combustible se quema en el cilindro y aumenta el nivel de temperaturas de la combustión. El calor generado de ese modo pasa con el caudal de aire en el grupo de escape hacia el catalizador de oxidación y al filtro de partículas, con lo cual calienta estos elementos.

La fase de caldeo finaliza en cuanto el catalizador de oxidación y el filtro de partículas han alcanzado su temperatura operativa durante un tiempo determinado.

Regeneración pasiva

Con motivo de la regeneración pasiva se queman de forma continua las partículas de hollín, sin intervención por parte de la gestión del motor.

Esto sucede principalmente al circular con altos niveles de carga del motor, por ejemplo en autopista, teniendo los gases de escape temperaturas entre los 350 °C y 500 °C.

Las partículas de hollín se convierten por reacción en dióxido nítrico y dióxido de carbono.

Gestión del motor

Regeneración activa

En una gran parte del margen operativo del motor, las temperaturas de los gases de escape son demasiado bajas para una regeneración pasiva. Al no poderse degradar más partículas de hollín se produce una acumulación de éstas en el filtro.

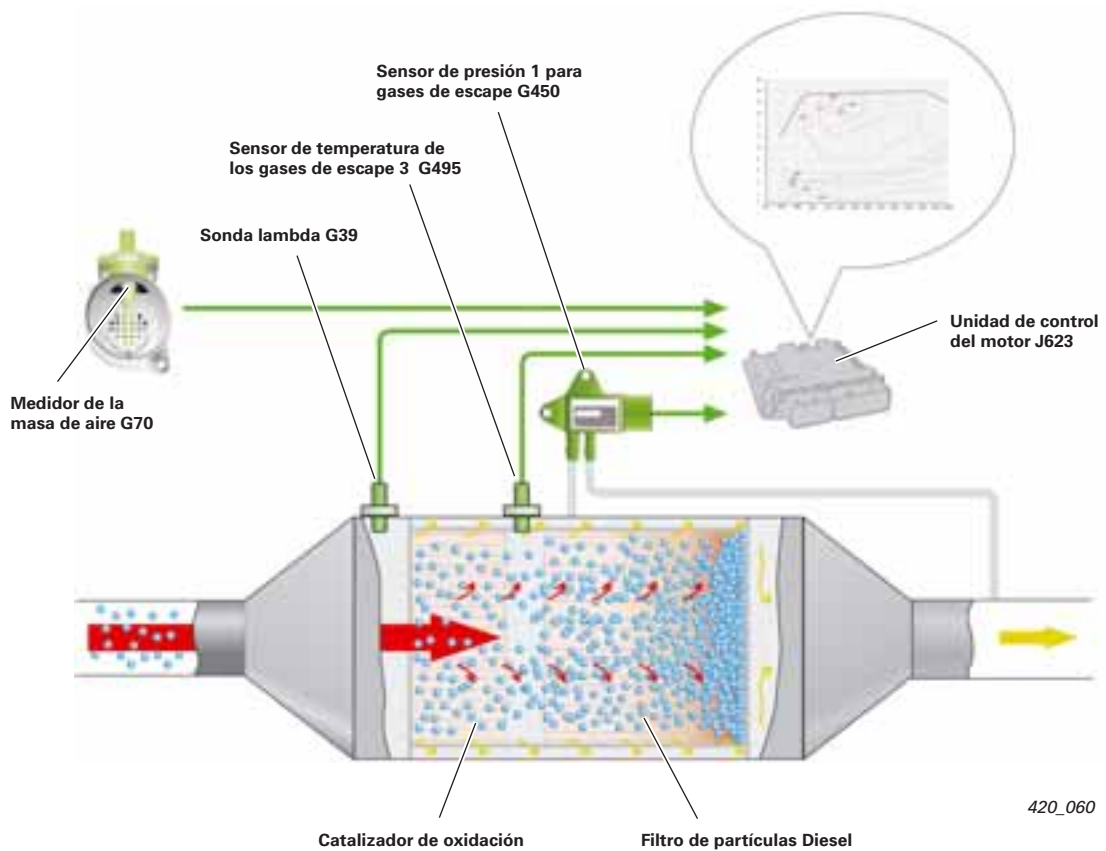
En cuanto el filtro alcanza un determinado grado de saturación de partículas de hollín, la gestión del motor pone en vigor un ciclo de regeneración activa. Las partículas de hollín se queman transformándose en dióxido de carbono al tener los gases de escape una temperatura de 600 – 650 °C.

Funcionamiento de la regeneración activa

Las cargas de hollín en el filtro de partículas son calculadas por la unidad de control del motor mediante dos modelos de cálculo de la saturación.

Un modelo de cálculo de la saturación se constituye con la tipología del conductor, así como con las señales de los sensores de temperatura de los gases de escape y de la sonda lambda.

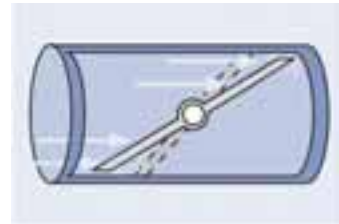
Otro modelo de cálculo para las cargas de hollín es la resistencia que opone el filtro de partículas al flujo. Se calcula con ayuda de las señales del sensor de presión 1 para gases de escape G450, del sensor de temperatura de los gases de escape 3 G495 ante el filtro de partículas y del medidor de la masa de aire G70.



420_060

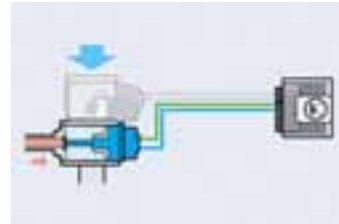
Medidas tomadas por la unidad de control del motor J623 en la regeneración activa para aumentar la temperatura de los gases de escape:

- La alimentación de aire de admisión es regulada por la unidad de mando de la mariposa J338.



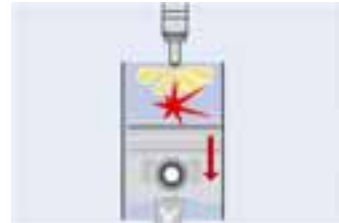
420_061

- La recirculación de gases de escape se desactiva, para aumentar la temperatura de la combustión y el contenido de oxígeno en la cámara de combustión.



420_062

- Poco después de un ciclo de inyección principal «retrasado» se inicia la primera postinyección para aumentar la temperatura de la combustión.



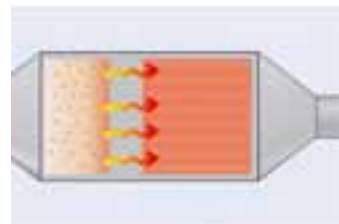
420_063

- En una fase muy posterior a la de la inyección principal se inicia otro ciclo de postinyección. Este combustible no se quema en el cilindro, sino que se evapora en la cámara de combustión.



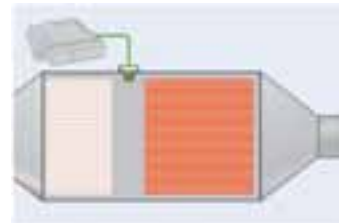
420_064

- Los hidrocarburos inquemados de estos vapores de combustible se oxidan en el catalizador de oxidación. El calor generado por ese motivo hace que aumente la temperatura de los gases de escape ante el filtro de partículas a aprox. 620 °C.



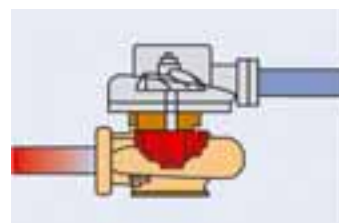
420_065

- Para el cálculo de la cantidad a inyectar en la postinyección tardía, la unidad de control del motor J623 analiza la señal del sensor de temperatura de los gases de escape 3 G495 ante el filtro de partículas.



420_066

- El sistema adapta la presión de sobrealimentación, para que la entrega de par no se altere de forma perceptible para el conductor durante el ciclo de regeneración.



420_067

Recorrido de regeneración por parte del cliente

Al utilizarse el vehículo en recorridos extremadamente breves, los gases de escape no alcanzan una temperatura suficientemente alta para regenerar el filtro. Si el estado de saturación del filtro de partículas Diesel alcanza un límite específico se enciende en el cuadro de instrumentos el testigo luminoso para filtro de partículas Diesel K231.

Con esa señal se exhorta al conductor a que lleve a cabo un recorrido de regeneración. Es preciso que se conduzca el vehículo a una velocidad superior durante un período breve, para que los gases de escape alcancen una temperatura suficiente y se mantengan invariables las condiciones operativas durante el período necesario para contar con el éxito de la regeneración.

Nota



Los datos exactos acerca de la forma de proceder cuando se encienda el testigo luminoso para filtro de partículas Diesel K231 se consultarán en el manual de instrucciones del vehículo.

Regeneración en el Servicio

Si no tuvo éxito el recorrido de regeneración y las cargas del filtro de partículas Diesel han alcanzado 40 gramos se enciende, adicionalmente al testigo luminoso para filtro de partículas Diesel K231, también el testigo luminoso de precalentamiento K29.

En la pantalla del cuadro de instrumentos aparece el texto «Fallo del motor - taller».

Con ello se exhorta al conductor a que acuda al taller más próximo. Para evitar daños en el filtro de partículas se bloquea en ese caso la regeneración activa para el filtro de partículas Diesel en la unidad de control del motor.

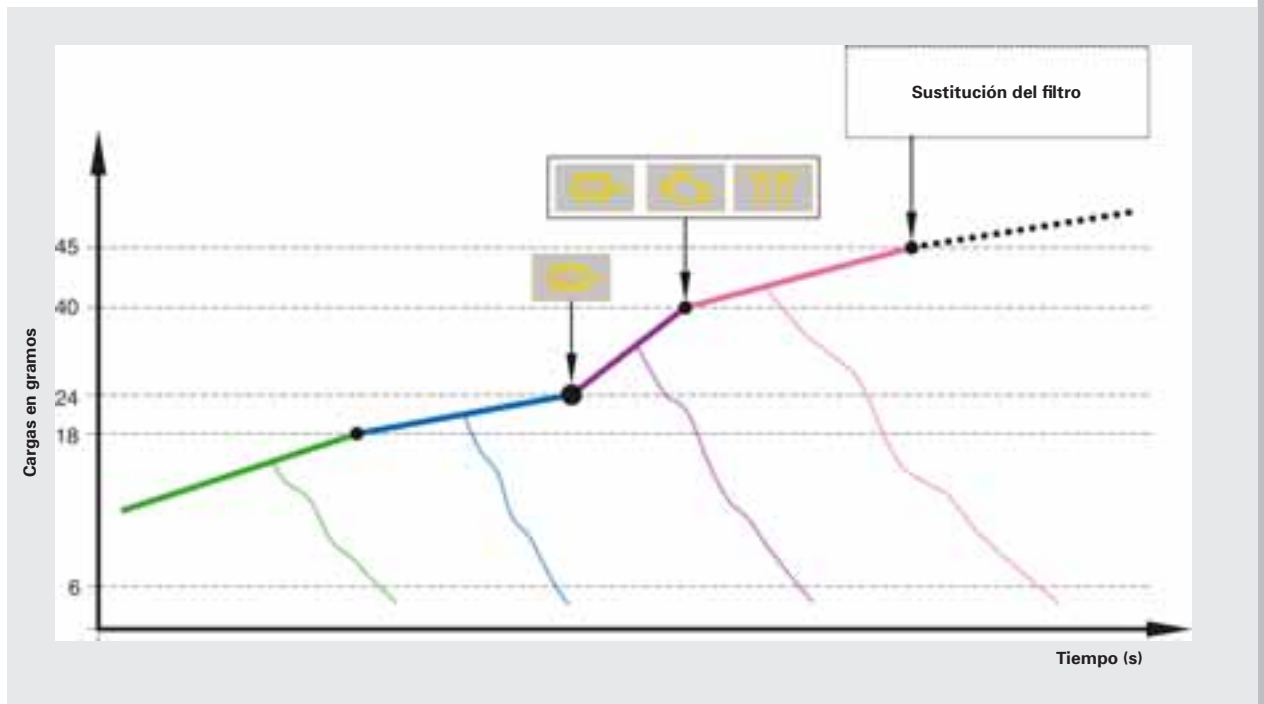
El filtro de partículas solamente puede ser regenerado en el taller a base de una regeneración en el Servicio, con el VAS 5051 A/B.

Nota



A partir de unas cargas de 45 gramos ya no es posible la regeneración en el Servicio, por ser demasiado grande el riesgo de que se destruya el filtro. En ese caso se tiene que sustituir el filtro.

Fases de regeneración del motor 2,0 I TDI Common Rail



- Ejemplo: Aumento de las cargas de hollín
- Ejemplo: Desarrollo al tener éxito la regeneración en la fase correspondiente
- Regeneración pasiva
- Regeneración activa
- Recorrido de regeneración por parte del cliente
- Regeneración en el Servicio
- Sustitución del filtro

Gestión del motor

Sistema de precalentamiento

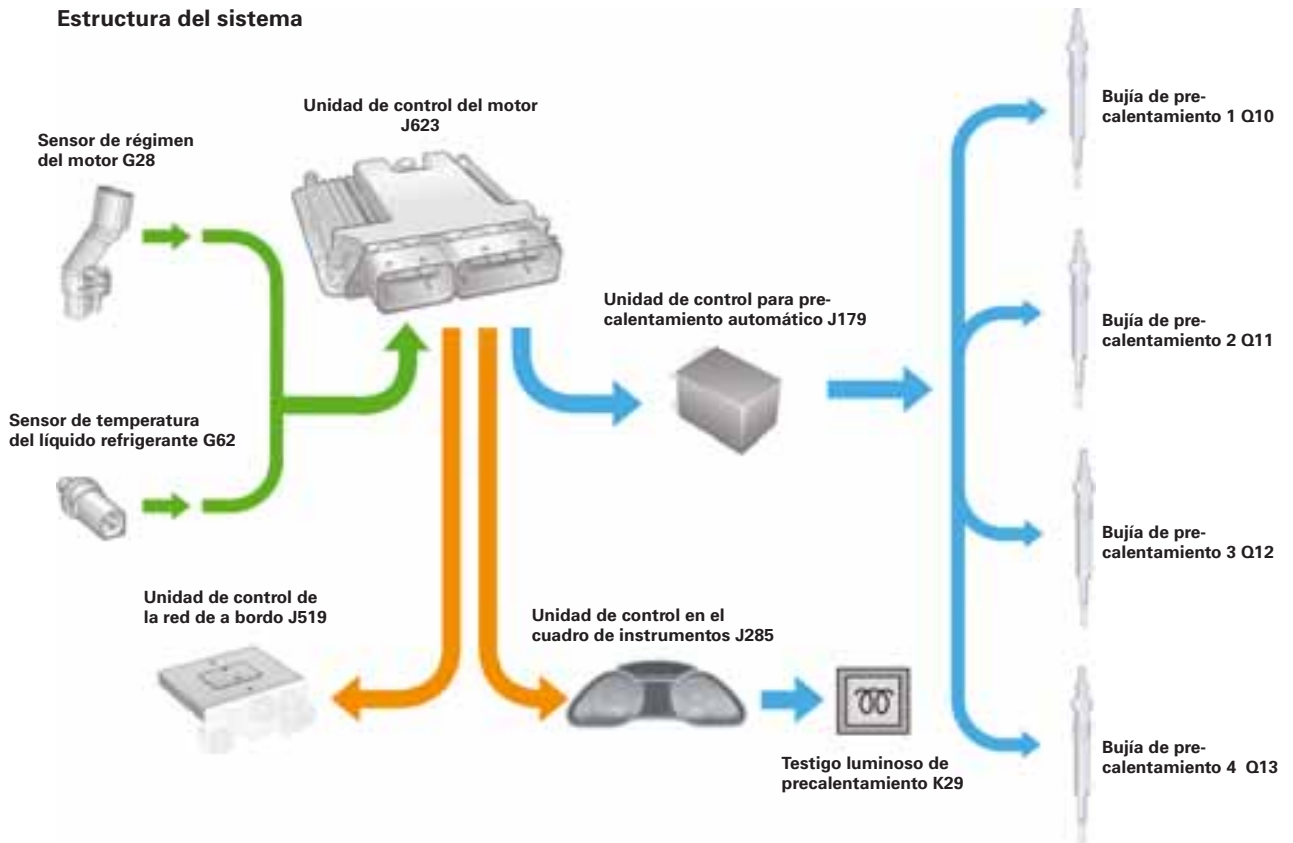
El motor 2,0 l TDI con sistema de inyección Common Rail posee un sistema de arranque rápido y precalentamiento Diesel.

Prácticamente en cualquier condición climatológica posibilita un arranque inmediato «al estilo de un motor de gasolina», sin largos tiempos de precalentamiento.

Ventajas del sistema de precalentamiento:

- Arranque «parecido al de un motor de gasolina» a temperaturas de hasta $-24\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Temperaturas controlables para preincandescencia y postincandescencia
- Tiempo de caldeo extremadamente breve – en un lapso de 2 segundos se alcanzan hasta $1.000\text{ }^{\circ}\text{C}$ en la bujía de precalentamiento
- Susceptible de autodiagnos
- Forma parte del sistema de precalentamiento para Eurodiagnosis de a bordo (EOBD)

Estructura del sistema



420_069

Funcionamiento

Preincandescencia

La unidad de control del motor J623 dispone la excitación de las bujías de precalentamiento a través de la unidad de control de precalentamiento J179, ejecutándose de forma desfasada con ayuda de una señal modulada en anchura de los impulsos (PWM).

La tensión aplicada a cada bujía de precalentamiento se ajusta en función de la frecuencia de los impulsos PWM.

Para el arranque rápido a temperaturas exteriores por debajo de los 25 °C se aplica la tensión máxima de 11,5 voltios para la preincandescencia.

Con esto se tiene la seguridad de que la bujía se calienta a más de 1.000 °C en un lapso mínimo (2 segundos como máximo). Con ello se reduce el tiempo de precalentamiento del motor.

Incandescencia intermedia

Para la regeneración del filtro de partículas, la unidad de control del motor J623 excita las bujías de precalentamiento, generando una incandescencia intermedia. Con la incandescencia intermedia mejoran las condiciones de la combustión durante el ciclo de la regeneración.

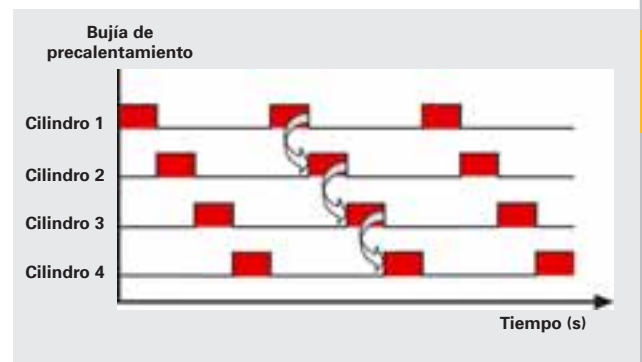
Excitación desfasada de las bujías de precalentamiento

Para aliviar la tensión de la red de a bordo durante las fases de incandescencia se procede a excitar de forma desfasada las bujías de precalentamiento. El flanco descendente de la señal excita correspondientemente a la siguiente bujía.

Postincandescencia

Mediante una reducción continua de la frecuencia de excitación de la señal PWM se ajusta la tensión para el ciclo de postincandescencia a la tensión nominal de 7 voltios en función del punto operativo en cuestión.

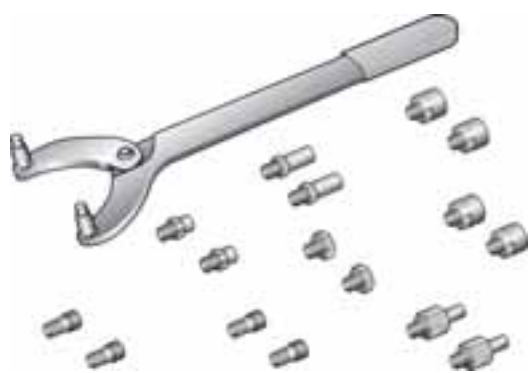
La postincandescencia se lleva a cabo después del arranque del motor durante 5 minutos como máximo hasta que el líquido refrigerante alcance una temperatura de 25 °C. La postincandescencia contribuye a reducir las emisiones de hidrocarburos y la sonoridad de la combustión en la fase de calentamiento del motor.



Herramientas especiales



He aquí las herramientas especiales para el motor TDI de 2,0 l / 105 kW con sistema de inyección Common Rail.



T10172 Adaptador positivo

420_071



T10377 Manguito de montaje

420_076



T3359 Pasador de enclavamiento

420_072



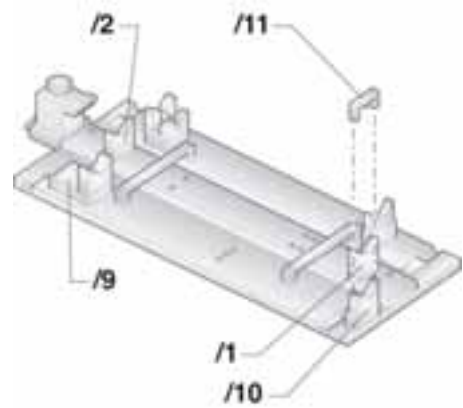
T10050 Posicionador del cigüeñal

420_073



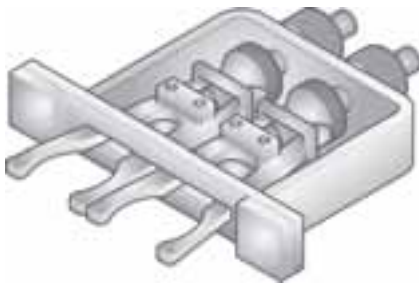
420_074

T40064 Extractor T40064/1 Elemento de presión



420_075

T40094 Útil para colocar los árboles de levas
 T40094/1 Descanso
 T40094/2 Descanso
 T40094/9 Descanso
 T40094/10 Descanso
 T40094/11 Enclavamiento



420_104

T40095 Soporte



420_105

T40096/1 Tensor



420_106

T40159 Elemento insertable con cuello de rótula

Reservados todos los
derechos. Sujeto a
modificaciones.

Copyright
AUDI AG
I/VK-35
Service.training@audi.de
Fax +49-841/89-36367

AUDI AG
D-85045 Ingolstadt
Estado técnico: 12/07

Printed in Germany
A08.5S00.45.60