















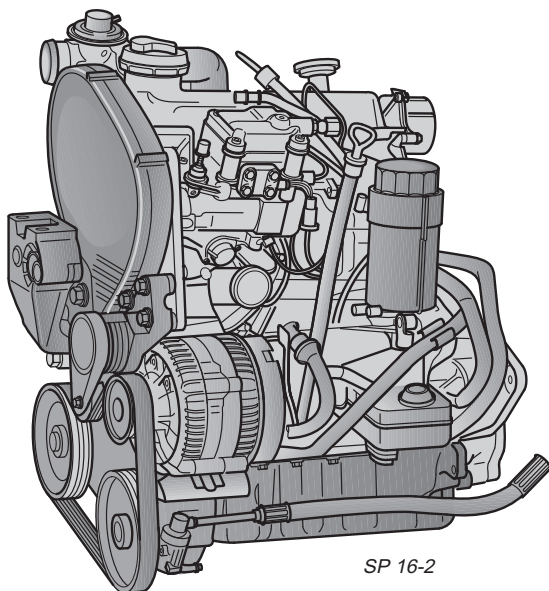
	<b>Datos técnicos</b>	<b>4</b>
	<b>El motor TDI</b>	<b>5</b>
	<b>Particularidades</b>	<b>8</b>
	<b>Estructura del sistema</b>	<b>12</b>
	<b>Posiciones de los componentes</b>	<b>14</b>
	<b>Cuadro sinóptico del sistema</b>	<b>16</b>
	<b>Sensores</b>	<b>18</b>
	<b>Actores</b>	<b>29</b>
	<b>Regulación del caudal de combustible</b>	<b>38</b>
	<b>Regulación del comienzo de la inyección</b>	<b>40</b>
	<b>Recirculación de gases de escape</b>	<b>42</b>
	<b>Regulación de la presión de sobrealimentación</b>	<b>44</b>
	<b>Sistema de calefacción suplementaria</b>	<b>46</b>
	<b>Sistema de precalentamiento</b>	<b>47</b>
	<b>Emisiones en los gases de escape</b>	<b>48</b>
	<b>Esquema de funciones</b>	<b>50</b>
	<b>Autodiagnóstico</b>	<b>52</b>

El Manual de Reparaciones contiene indicaciones referentes a la inspección y mantenimiento, así como instrucciones para el ajuste y la reparación.

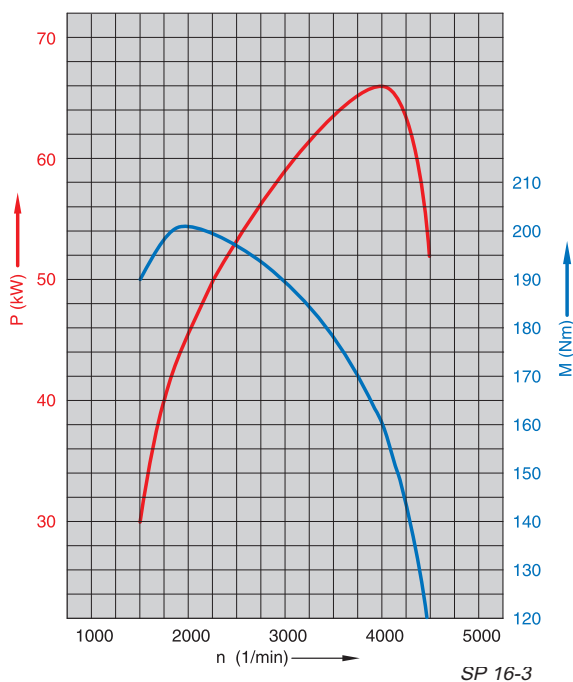


# Datos técnicos



## Datos del motor:

Letras distintivas del motor:	AGR
Tipo de construcción:	Motor de 4 cilindros en línea, turbodiesel
Cilindrada:	1896 cm <sup>3</sup>
Diámetro:	79,5 mm
Carrera:	95,5 mm
Relación de compresión:	19,5 : 1
Potencia nominal:	66 kW (90 ch) a 4000 1/min
Par motor máx.:	202 Nm a 1900 1/min
Preparación de la mezcla:	Inyección directa con bomba electrónica de inyección rotativa
Depuración de gases de escape:	Recirculación de gases de escape y catalizador de oxidación



El motor TDI de 1,9 l alcanza su potencia máxima de 66 kW (90 CV) a 4000 1/min.

Este motor se distingue por su curva de par sumamente favorable. Ya a 1900 1/min, su par máximo llega a ser de 202 Nm. Estos datos del motor caracterizan un excelente poder de aceleración.

P = Potencia  
M = Par motor  
n = Número de revoluciones

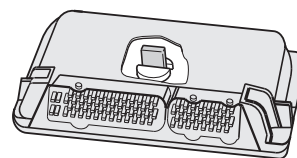
## Particularidades del motor TDI de 1,9 l

- Bomba de inyección rotativa Bosch VP 37 EDC con una presión de bombeo de 800 bares. La bomba de inyección rotativa está preajustada. La brida está calada a presión en el árbol primario, por lo que no se debe desmontar.
- El canal de admisión es de paso espiral. Imprime al aire aspirado un movimiento de rotación que proporciona una intensa turbulencia del aire en la cámara de combustión.
- La cavidad del pistón (cámara principal de combustión) tiene una forma especial.
- Inyectores con inyección de dos etapas.
- Regulación de la presión de sobrealimentación.
- Bomba de líquido refrigerante montada en el bloque de cilindros.
- Termostato de líquido refrigerante montado en el bloque de cilindros.
- Precalentamiento del líquido refrigerante mediante calefacción suplementaria eléctrica.
- Funcionamiento libre del alternador.
- Válvula de recirculación de gases de escape en el tubo de admisión.
- Tuberías de inyección revestidas de plástico para protegerlas de la corrosión.
- Junta de sombrerete de válvula, vulcanizada.
- Cáster de aceite con pasta estanqueizante de silicona.
- Filtro de aceite intercambiable como cartucho de papel.
- Accionamiento de la bomba de vacío mediante el árbol de levas.

## Regulación electrónica

Ante los altos requerimientos con respecto al consumo y emisión en los gases de escape, se regula el caudal y momento de la inyección con ayuda de la electrónica.

Esta tarea corresponde a la **Regulación Electrónica Diesel (EDC)**, la cual determina el caudal de inyección y el comienzo de la misma, regula la presión de sobrealimentación, recirculación de gases de escape y período de precalentamiento.



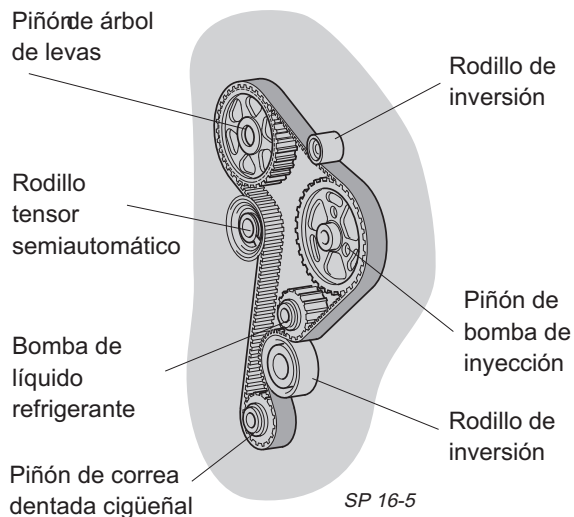
SP 16-4

Unidad de control para inyección directa diesel J248

# El motor TDI

## Breve descripción de la mecánica del TDI

### Ajuste de bomba de inyección rotativa y correa dentada



La correa dentada acciona

- el árbol de levas
- la bomba de inyección rotativa
- la bomba de líquido refrigerante

En necesario enlazamiento lo proporcionan dos rodillos de inversión y la tensión, el rodillo tensor semiautomático de la correa dentada.

### Ajuste de la correa dentada

Para el ajuste de las fases de distribución (posición de cigüeñal, árbol de levas y bomba de inyección) existen las correspondientes marcas.

- Posición del cigüeñal

La marca - punto muerto superior para el 1er cilindro - en el volante es visible a través de la mirilla del cambio.

### Indicación:



**Al efectuar trabajos de montaje en la correa dentada estando desmontado el motor, hay que hacer coincidir la marca en la polea de correa nervada del cigüeñal con la marca en la cubierta de la correa dentada.**

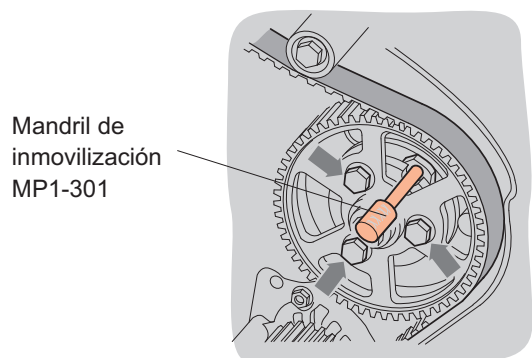
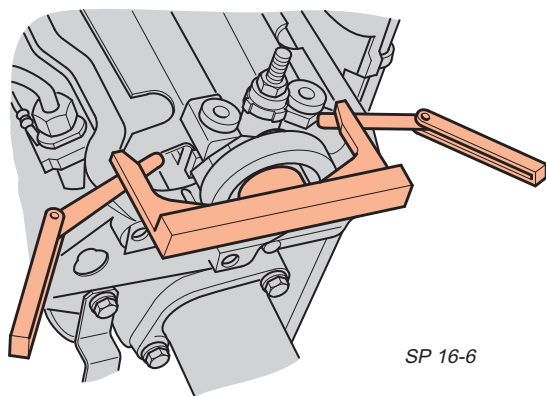
- Posición del árbol de levas

La posición correcta se retiene con una nueva regleta de ajuste. El centrado exacto se efectúa con calibres palpadores.

La posición exacta del árbol de levas tiene gran importancia al montar la correa dentada, a fin de conseguir unas fases de distribución de alta precisión.

- Piñón de la bomba de inyección

La posición de la bomba de inyección se retiene con el mandril de inmovilización. El piñón de la bomba de inyección está dividido en dos partes. Aflojando los 3 tornillos - flechas - se efectúa un ajuste de precisión.



Mandril de inmovilización MP1-301

### Indicación:



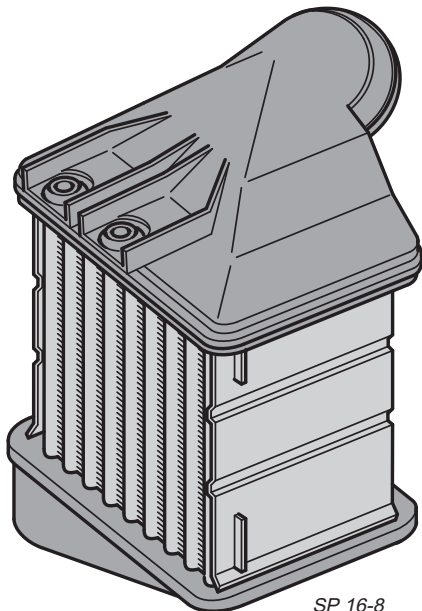
**No aflojar en ningún caso la tuerca del cubo de la bomba de inyección.**

**De lo contrario, variaría la posición básica de la bomba de inyección. Esta posición no se puede ajustar con los medios del taller.**

En el Manual de Reparaciones para el turbodiesel de 1,9 se describe el modo de proceder exacto



## El radiador de aire de sobrealimentación



SP 16-8

El radiador de aire de sobrealimentación refrigera el aire aspirado antes de su entrada en el colector de admisión. El radiador de aire de sobrealimentación está montado entre el paragolpes y el guardabarros derecho; se encuentra sometido a refrigeración forzada por el viento de marcha.

¿Por qué es necesario el radiador de aire de sobrealimentación?

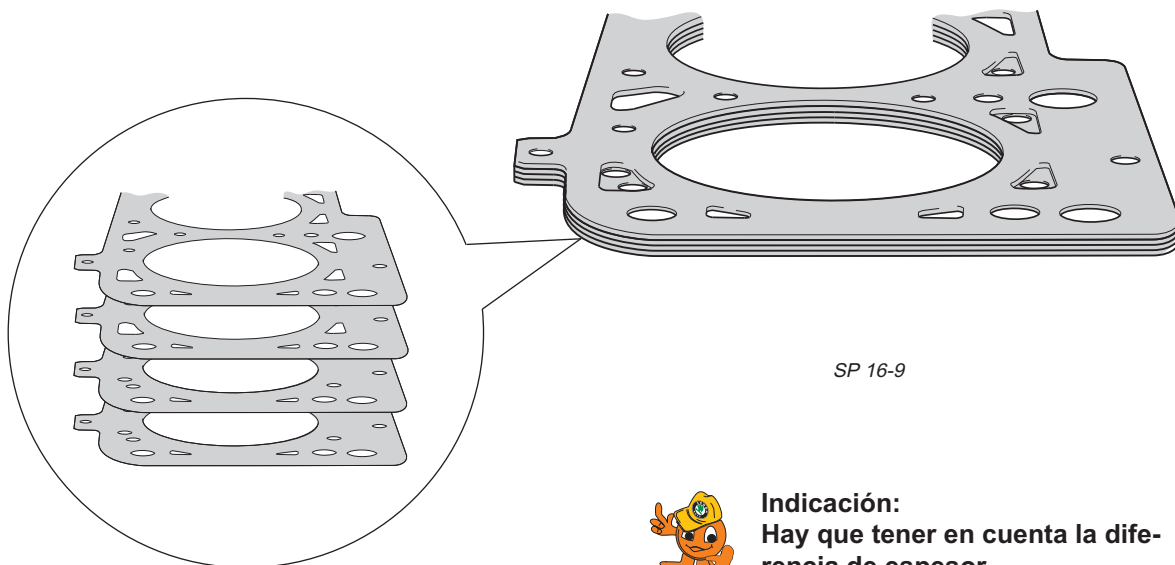
El turbocompresor del motor TDI calienta el aire aspirado a temperatura elevada, lo que ocasiona pérdida de potencia del motor.

Esta pérdida de potencia se evita enfriando el aire aspirado en el radiador de aire de sobrealimentación. La densidad del aire aumenta al disminuir su temperatura. Los cilindros se llenan con aire más frío, más denso y más rico en oxígeno, lo que hace aumentar más la potencia del motor.

## Junta de culata

La junta de culata se compone de metal, por lo que es capaz de resistir temperaturas y presiones elevadas.

Esta junta también se puede utilizar en otros modelos de la serie de motores diesel de 1,9 l.



SP 16-9



**Indicación:**  
Hay que tener en cuenta la diferencia de espesor.

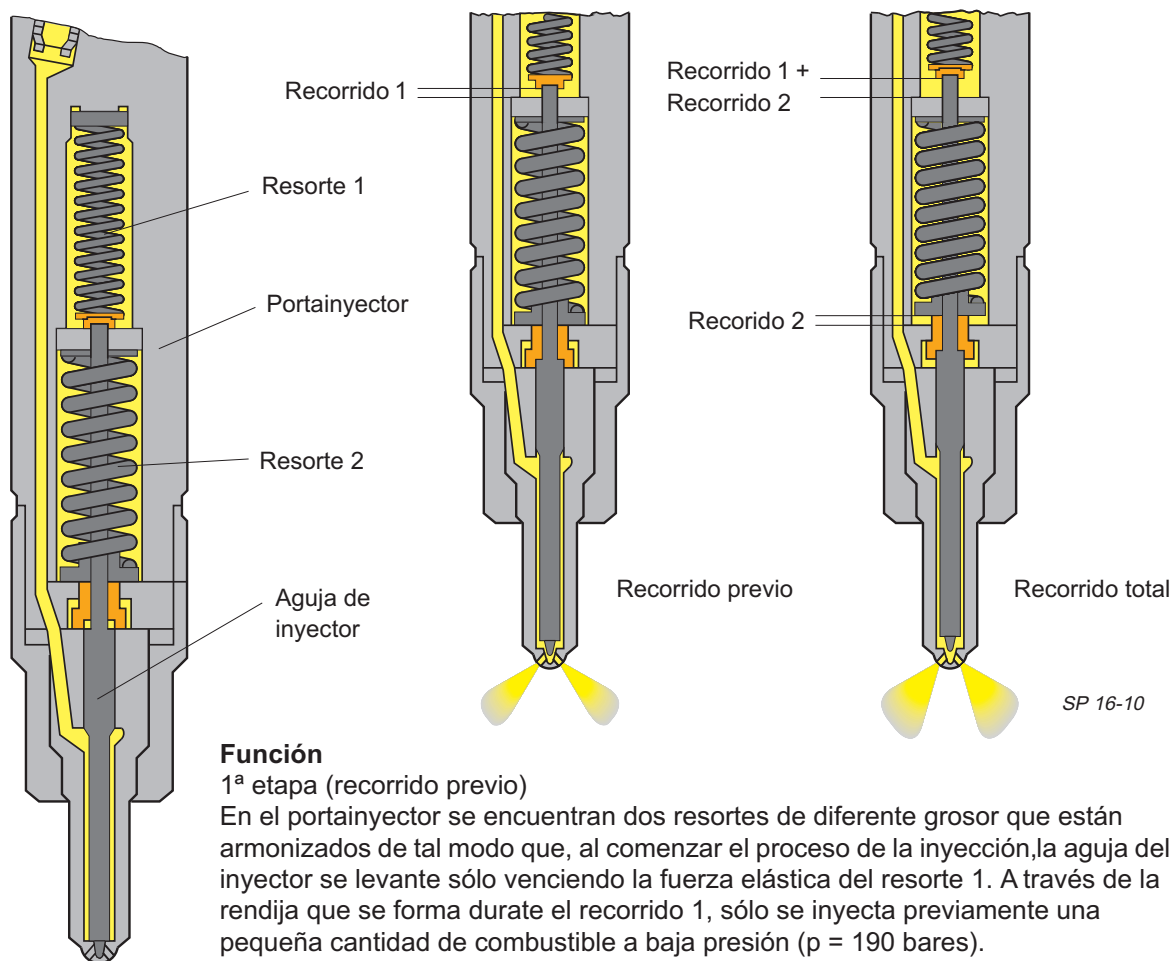
# Particularidades

## Inyectores

### Portainyector de dos resortes

A fin de minimizar los ruidos de combustión y reducir la carga mecánica, se requiere un aumento suave de la presión en la cámara de combustión. Además, el combustible no se ha de inyectar bruscamente, sino de modo continuado durante un tiempo prolongado.

A fin de configurar una combustión suave, se ha desarrollado para el motor TDI de 1,9 l un portainyector de dos resortes, con el cual tiene lugar la inyección en dos etapas.



#### Función

##### 1ª etapa (recorrido previo)

En el portainyector se encuentran dos resortes de diferente grosor que están armonizados de tal modo que, al comenzar el proceso de la inyección, la aguja del inyector se levante sólo venciendo la fuerza elástica del resorte 1. A través de la rendija que se forma durante el recorrido 1, sólo se inyecta previamente una pequeña cantidad de combustible a baja presión ( $p = 190$  bares).

Se produce un aumento suave de la presión de combustión y se crean las condiciones de encendido para inyectar la cantidad principal de combustible.

##### 2ª etapa (recorrido total)

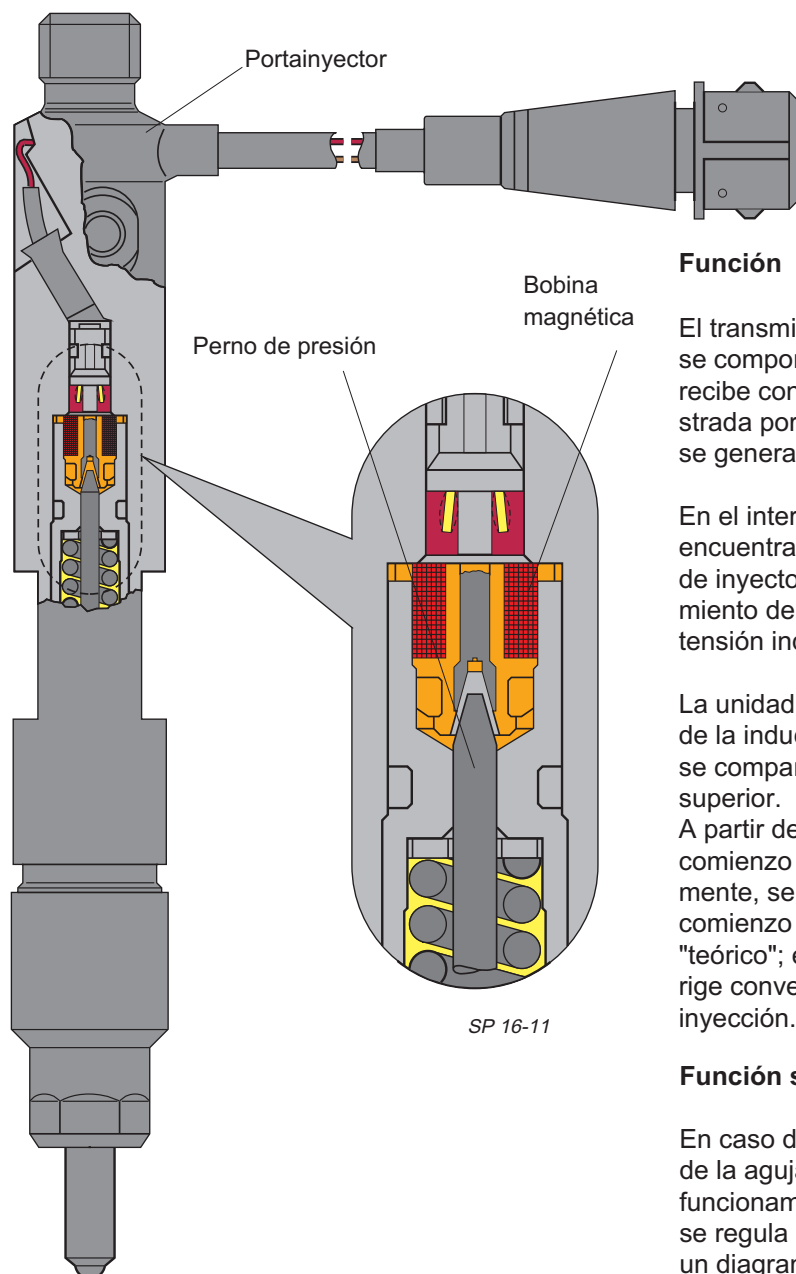
La bomba de inyección sigue suministrando continuamente combustible. En el inyector aumenta la presión porque la cantidad de combustible suministrado no puede pasar por la pequeña rendija. Este incremento de presión hace que se venza la fuerza elástica del resorte 2 y que la aguja del inyector, al aumentar su carrera en el recorrido 2, alcance el recorrido total. A través de la rendija agrandada tiene lugar la inyección principal con la cantidad restante a una presión más elevada ( $p = 300$  bares).

## Transmisor de recorrido de la aguja G80

El inyector del 3er cilindro va equipado, para registrar el comienzo de la inyección, con un transmisor de recorrido de la aguja G80.

El transmisor controla el momento real de apertura del inyector, transmitiendo la señal a la unidad de control EDC.

La unidad de control electrónica compara la señal de entrada con el diagrama característico para el comienzo de la inyección y evalúa la diferencia.



### Función

El transmisor de recorrido de la aguja G80 se compone de una bobina magnética que recibe constantemente corriente suministrada por la unidad de control, con lo cual se genera un campo magnético.

En el interior de la bobina magnética se encuentra, como prolongación de la aguja de inyector, un perno de presión. El movimiento del perno de presión hace variar la tensión inducida en la bobina magnética.

La unidad de control compara el momento de la inducción de la tensión en la bobina se compara con la señal de punto muerto superior.

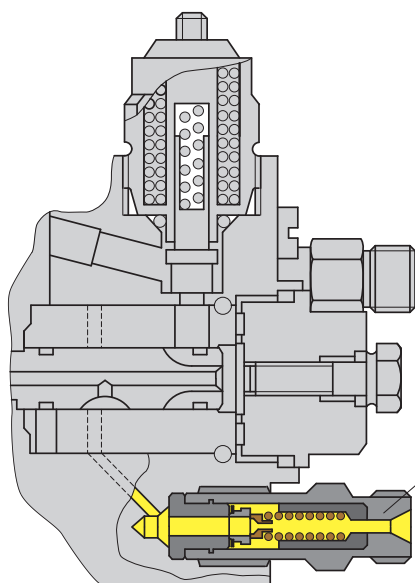
A partir de esta diferencia se calcula el comienzo real de la inyección. Seguidamente, se compara el valor "real" para el comienzo de la inyección con el valor "teórico"; en caso de divergencias, se corrige convenientemente el comienzo de la inyección.

### Función sustitutiva

En caso de fallar el transmisor de recorrido de la aguja, se inicia un programa de funcionamiento de emergencia, con el cual se regula el comienzo de inyección según un diagrama característico predeterminado. Adicionalmente, se reduce el caudal de inyección.

# Particularidades

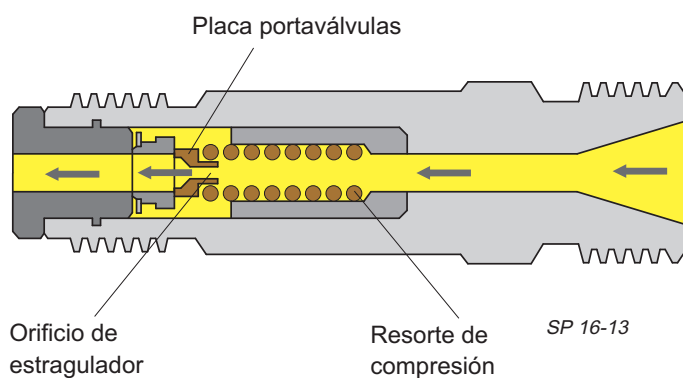
## Estrangulador de corriente de retorno



El estrangulador de corriente de retorno se encuentra en la válvula de presión de la bomba de inyección; dicha válvula interrumpe la tubería hacia la bomba. El estrangulador de corriente de retorno realiza la tarea de impedir una posterior proyección de combustible en el inyector y la formación de burbujas.

Válvula de presión

SP 16-12



Placa portaválvulas

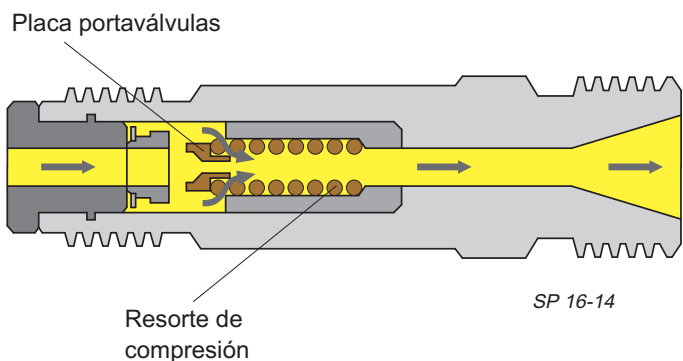
Orificio de estrangulador

Resorte de compresión

SP 16-13

### Corriente de retorno

En la corriente de retorno, la placa portaválvulas cierra el paso principal por efecto de la fuerza elástica del resorte de compresión. El combustible fluye sólo a través del orificio del estrangulador, con lo que se amortigua la onda de presión existente.



Placa portaválvulas

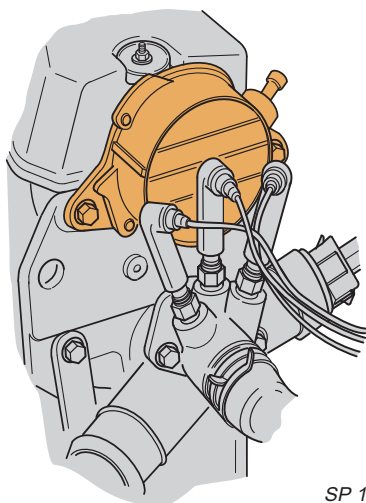
Resorte de compresión

SP 16-14

### Suministro de combustible

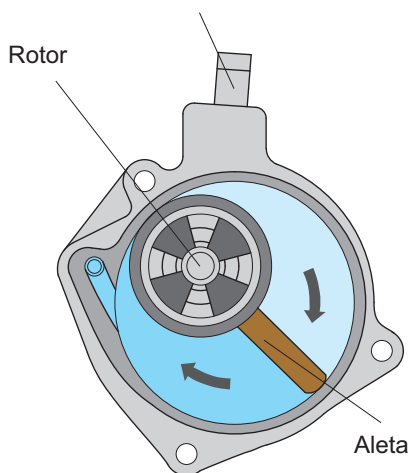
En el suministro, la presión del combustible hace separar la placa portaválvula, con lo cual deja de tener efecto el orificio del estrangulador. El combustible fluye a través del paso principal.

## Bomba de vacío



SP 16-15

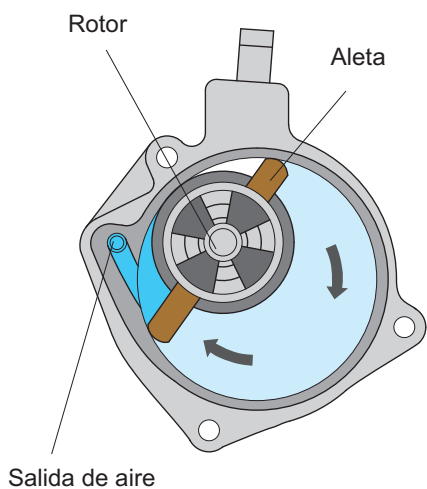
Entrada de aire  
(empalme de depresión)



SP 16-16

### Ampliación del espacio

Durante un movimiento giratorio del rotor, la aleta es empujada hacia fuera y se amplía el espacio. Este se llena con aire, con lo que se genera una depresión en la entrada de aire. La depresión así generada la aprovechan el servofreno y la válvula de recirculación de gases de escape (AGR).

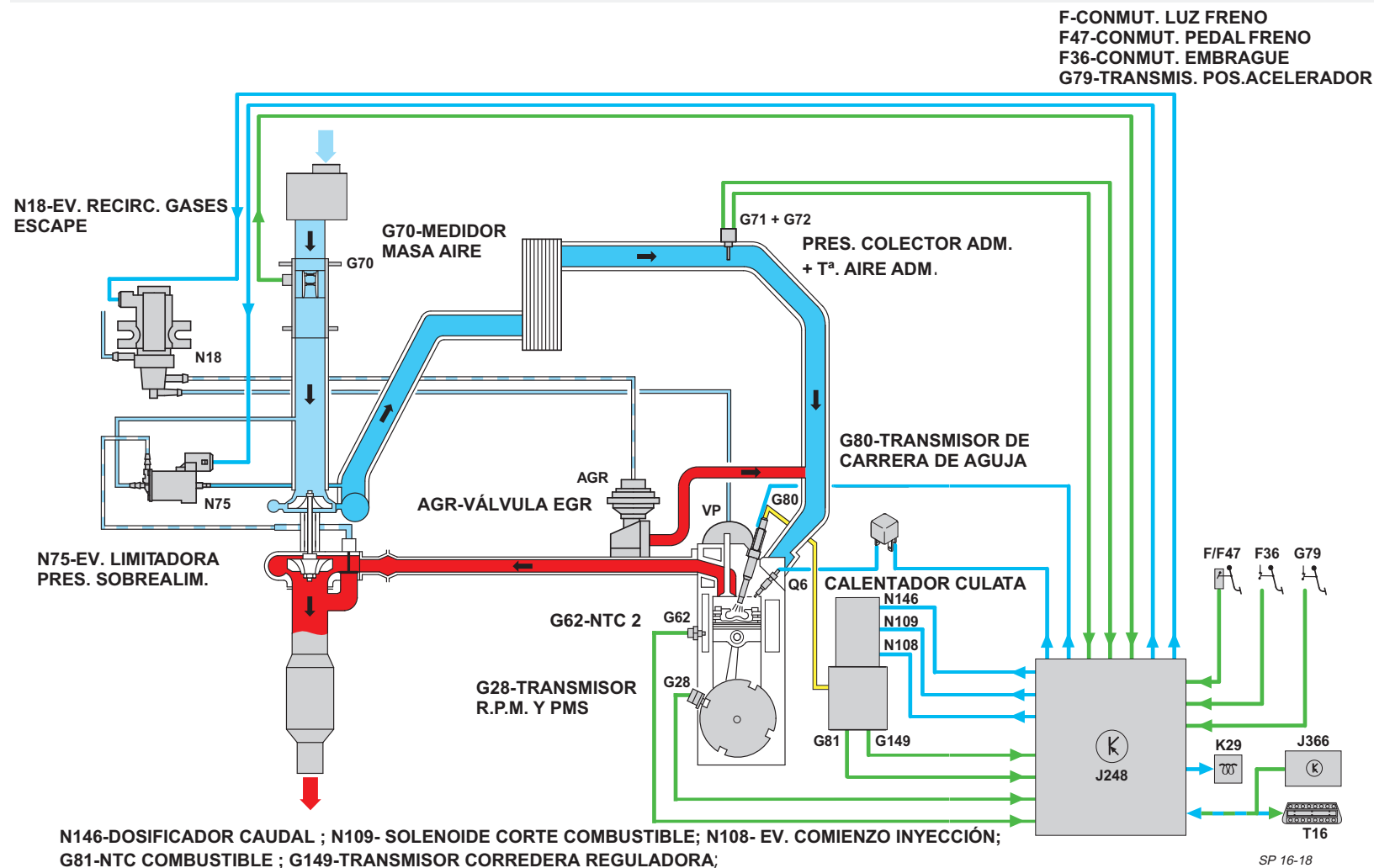


SP 16-17

### Estrechamiento del espacio

Al seguir girando el rotor y la aleta, vuelve a estrecharse el espacio generado. Ello hace que se comprima el aire aspirado, el cual se escapa por la salida de aire. Al mismo tiempo, vuelve a formarse un espacio arriba.

# Estructura del sistema



## Funciones reguladoras

### Regulación del caudal de inyección

- Derivación de la cantidad de combustible a inyectar a partir de curvas de potencia
- Regulación del caudal de arranque
- Corte de combustible en régimen de deceleración
- Limitación del caudal en caso de formación de humo negro
- Regulación del ralentí y número final de revoluciones
- Regulación del caudal de inyección para aumentar el estabilidad de marcha

### Variador de avance a la inyección

- Ajuste básico del comienzo de inyección según diagramas característicos
- Corrección en la fase de calentamiento
- Regulación del momento de la inyección al arrancar

### Recirculación de gases de escape (AGR)

- Regulación según diagrama característico

### Limitación de la presión de sobrealimentación

- Regulación de la presión de sobrealimentación según diagrama característico
- Regulación en función del estado de funcionamiento

### Calefacción suplementaria para líquido refrigerante

- Regulación de la calefacción según diagrama característico

### Precalentamiento

- Control según diagrama característico de la duración del precalentamiento
- Postcalentamiento

### Autodiagnóstico

- Control de los sensores y actores
- Memoria de averías
- Ajuste básico
- Diagnóstico de actores
- Funciones de emergencia
- Lectura de los resultados de medición con el lector de averías V.A.G 1551 o el comprobador de sistemas del vehículo V.A.G 1552.



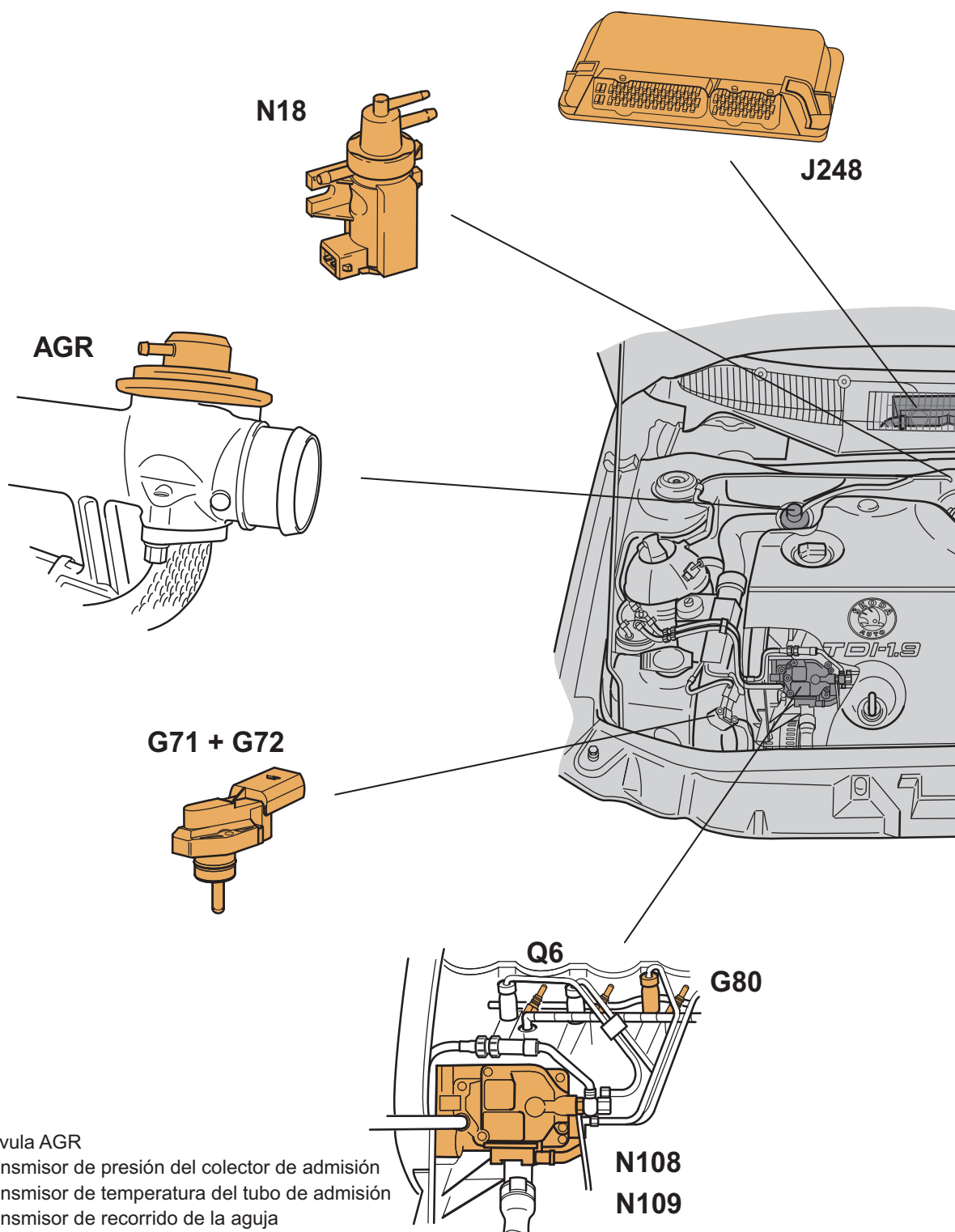
### Indicación:

**En los capítulos "Sensores" y "Actores" se explican las designaciones abreviadas de los componentes.**

Al haber suprimido el ajuste de la bomba de inyección, se ha simplificado notablemente el mantenimiento del motor y se han reducido las operaciones en las inspecciones.

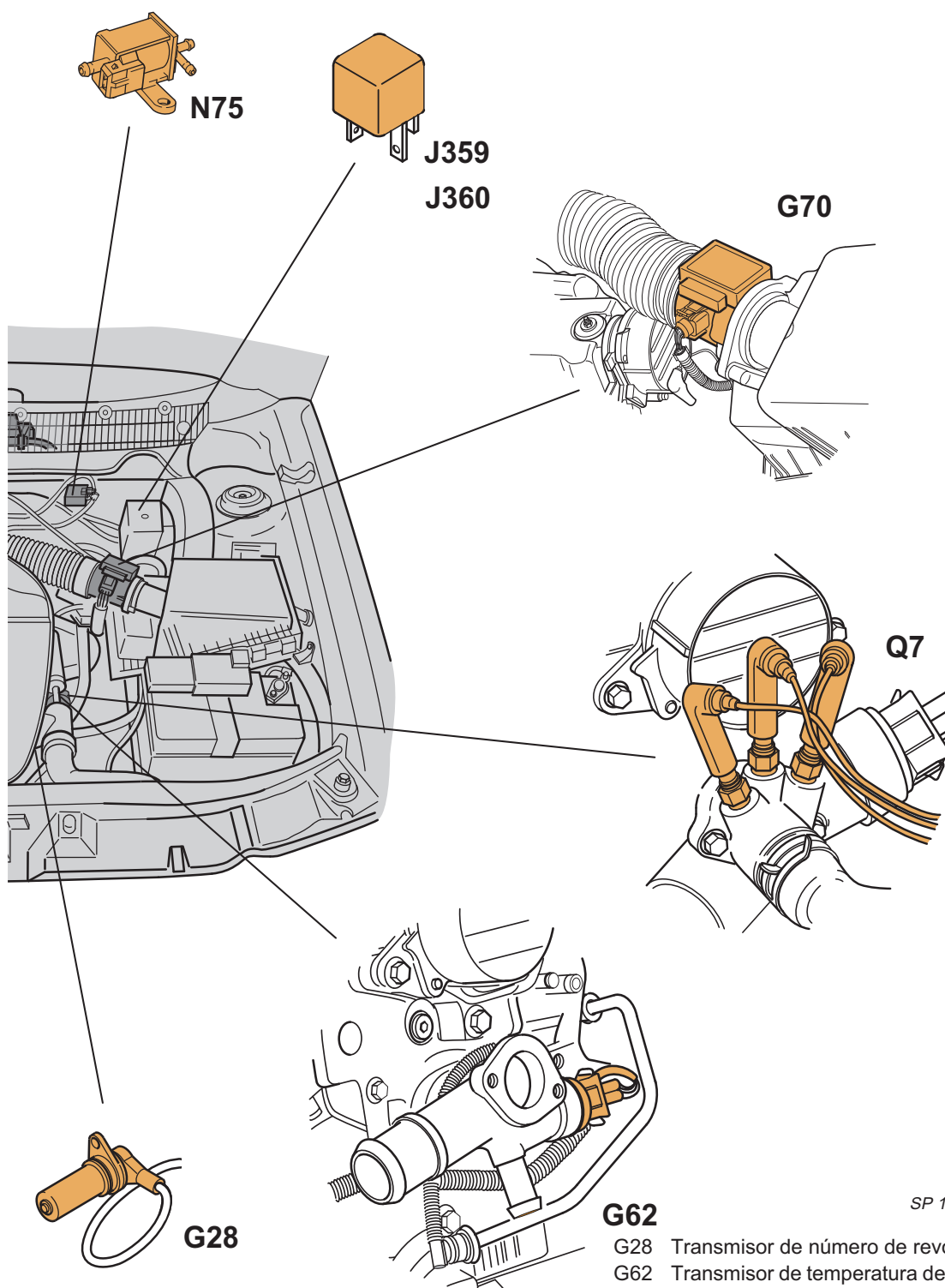
Las averías que se presentan se pueden identificar rápidamente y eliminar sin complicación mediante el sistema completo de autodiagnóstico.

# Posiciones de los componentes



- AGR Válvula AGR
- G71 Transmisor de presión del colector de admisión
- G72 Transmisor de temperatura del tubo de admisión
- G80 Transmisor de recorrido de la aguja
- J248 Unidad de control EDC
- N18 Válvula para recirculación de gases de escape
- N108 Válvula para comienzo de inyección
- N109 Válvula de corte de combustible
- Q6 Bujías de incandescencia del motor





SP 16-19

### G62

- G28 Transmisor de número de revoluciones
- G62 Transmisor de temperatura del líquido refrigerante
- G70 Medidor de masa de aire
- J359 Relé para potencia calorífica baja
- J360 Relé para potencia calorífica alta
- N75 Válvula magnética para limitación de la presión de sobrealimentación
- Q7 Bujías de incandescencia (líquido refrigerante)



# Cuadro sinóptico del sistema

## Cuadro sinóptico del sistema de la regulación electrónica del TDI

La unidad de control para inyección directa diesel J248 utiliza diagramas característicos y curvas características para asegurar para cada situación de funcionamiento el mejor comportamiento posible del motor con respecto a desarrollo del par, consumo y emisiones en los gases de escape.

### Sensores

Transmisor de recorrido de la aguja G80

Transmisor de número de revoluciones del motor G28

Medidor de masa de aire G70

Transmisor de temperatura del líquido refrigerante G62

Transmisor de temperatura del tubo de admisión G72  
+ transmisor de presión del colector de admisión G71

Conmutador de luz/pedal de freno F/F47

Conmutador pedal de embrague F36

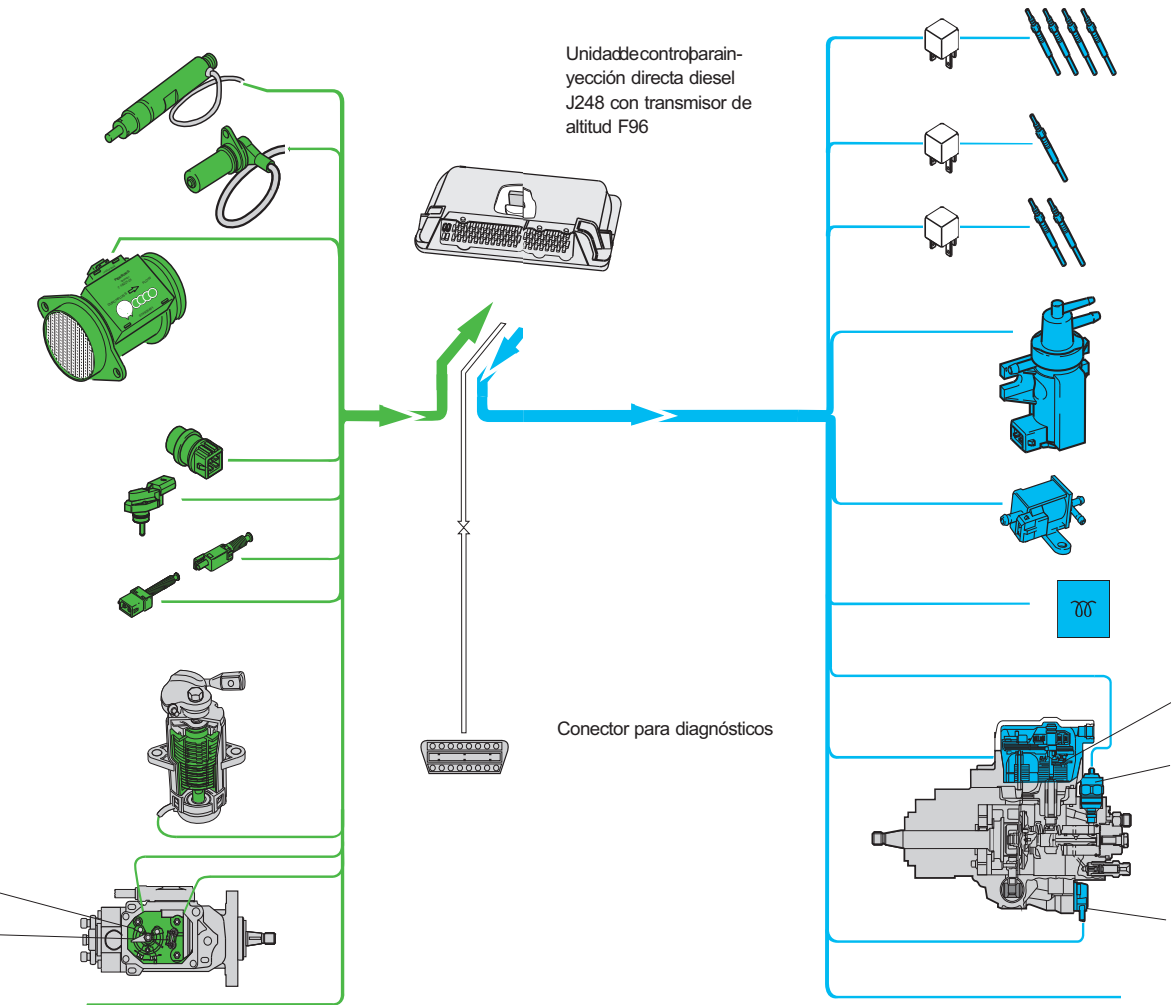
Transmisor posición del acelerador G79  
+ conmutador de ralentí F60  
+ conmutador kick-down F8

Transmisor para recorrido corredera reguladora G149

Transmisor para temperatura del combustible G81

Señales  
adicionales

- Aire acondicionado
- Borne DF



### Actores

Bujías de incandescencia (motor) Q6  
Relé bujías de incandescencia J52

Bujía de incandescencia (líquido refrigerante) Q7  
Relé para potencia calorífica baja J359

Bujías de incandescencia (líquido refrigerante) Q7  
Relé para potencia calorífica alta J360

Válvula para recirculación de gases de escape N18

Válvula magnética limitadora de la presión de sobrealimentación N75

Testigo luminoso para periodo de calentamiento K29

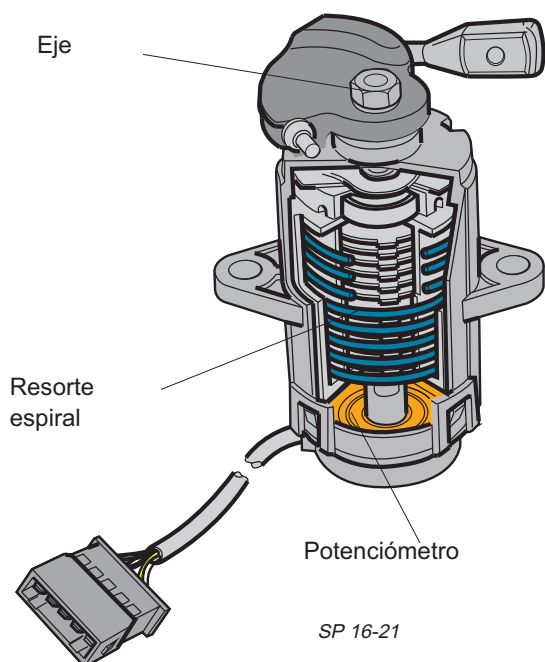
Dosificador de caudal N146

Válvula de corte de combustible N109

Válvula de comienzo de inyección N108

Señales adicionales

- Señal núm. revoluciones motor
- Señal consumo del motor
- Aire acondicionado



## Transmisor posición del acelerador G79

Para el cálculo del caudal de inyección necesario es determinante la posición del acelerador - el deseo del conductor. Este se recibe a través de un transmisor. El transmisor para la posición del pedal acelerador G79 es un potenciómetro montado en el alojamiento del pedal.

El accionamiento se efectúa mediante un cable de tracción corto.

El potenciómetro transmite el ángulo de giro momentáneo a la unidad de control electrónica.

Un resorte espiral en la carcasa del transmisor genera un momento de retroceso que le proporciona al conductor la impresión de estar utilizando un acelerador mecánico.

Además del potenciómetro, el transmisor contiene el conmutador de ralentí F60 y el conmutador kick-down F8.

### Evaluación de señales

A partir de las señales del transmisor, la unidad de control electrónica calcula el caudal de combustible a inyectar y el comienzo de la inyección. Además, estas señales se utilizan para limitar la presión de sobrealimentación y conectar la recirculación de gases de escape.

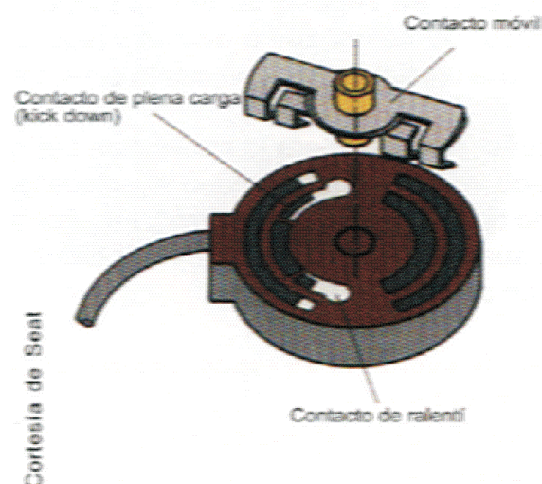
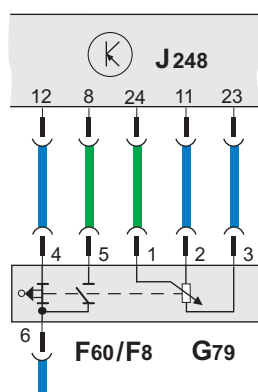
### Función sustitutiva

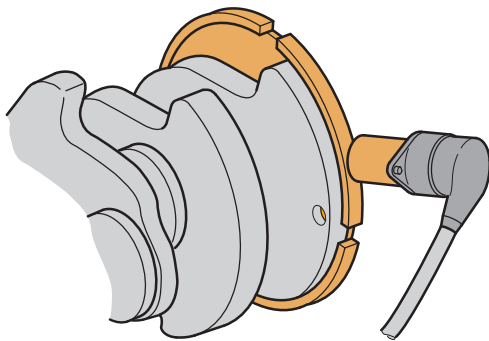
En caso de estar defectuoso el transmisor, el motor funciona a un régimen de ralentí incrementado, aprox. 1300 1/min.

De este modo, el cliente puede llegar al taller más cercano. En tal caso, no funcionará el transmisor posición del acelerador G79.

### Autodiagnóstico

En la unidad de control electrónica se memoriza la falta de plausibilidad de la señal del transmisor. Esta señal se puede comprobar en la función "08 - Leer bloque valores medición", "Grupo valores - 002". En el segundo campo de indicación aparecerá el valor en % para la posición del acelerador.





SP 16-23

## Transmisor de número de revoluciones del motor G28

El número de revoluciones del motor es uno de los parámetros más importantes para calcular el caudal de inyección y el comienzo de la inyección. El transmisor inductivo de número de revoluciones del motor G28 controla la posición angular del cigüeñal en el cual va montado el piñón transmisor (un disco con cuatro rebajos). La posición correcta se fija con un pasador de ajuste. En la unidad de control electrónica se mide la distancia entre dos impulsos sucesivos. El valor momentáneo de la posición del cigüeñal se calcula evaluando cuatro impulsos.

### Evaluación de señales

La señal sirve para calcular el caudal de combustible a inyectar y el comienzo de la inyección. La señal del transmisor de número de revoluciones del motor se evalúa para realizar las funciones recirculación de gases de escape, precalentamiento y señal para el testigo luminoso de período de precalentamiento.

### Función sustitutiva

En caso de perturbación del transmisor de número de revoluciones del motor, la unidad de control electrónica conectará a funcionamiento de emergencia. Como valor sustitutivo se utilizará la señal del transmisor de recorrido de la aguja G80. El comienzo de inyección se regulará según datos de diagrama característico y se reducirán la presión de sobrealimentación y el caudal de inyección. Se desconectarán el control del ralentí, el corte de combustible en régimen de deceleración y el sistema de aire acondicionado; de este modo, al frenar, el número de revoluciones disminuirá escasamente. En general, esta avería se hace notar por un aumento del número de revoluciones.

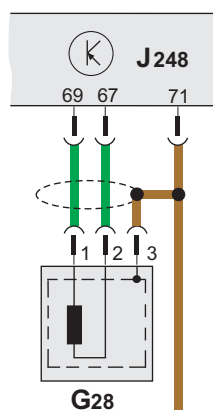
### Autodiagnóstico

En la unidad de control electrónica se memorizan dos posibles causas de avería:

- Señal no plausible
- Ninguna señal

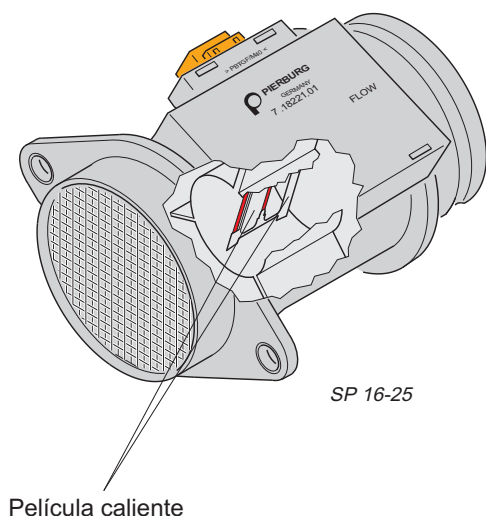
### Indicación:

Si, además, fallase la señal para el recorrido de la aguja, en tal caso se pararía el motor.



SP 16-24

## Medidor de masa de aire G70



La tarea del medidor de masa de aire es la de determinar la masa de aire del exterior conducida al motor. El medidor de masa de aire G70 está montado en el tubo de admisión, inmediatamente detrás del filtro de aire. Mide la masa de aire aspirada mediante un sensor de láminacaliente. La lámina se calienta con 12 V. El aire aspirado que pasa refrigera la superficie de la lámina caliente. Este enfriamiento hace disminuir la resistencia de la lámina caliente. La caída de tensión originada al variar la resistencia la evalúa la unidad de control electrónica como equivalente para la temperatura y masa del aire aspirado.

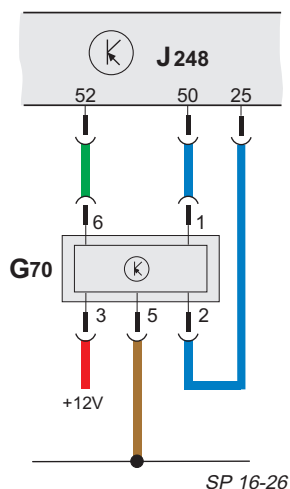
### Evaluación de señales

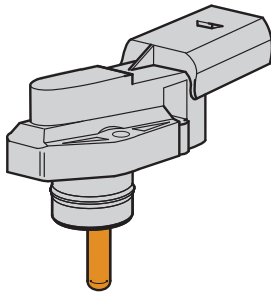
El resultado de medición del medidor de masa de aire sirve para regular el aditivo porcentual de la masa de gases de escape recirculados y del caudal de combustible máximo a inyectar.

Un diagrama característico de humo, memorizado en la unidad de control, limita el caudal de inyección si es demasiado pequeña la masa de aire para una combustión exenta de humo.

### Función sustitutiva

En caso de fallo, se reducirá el valor límite de presión de sobrealimentación y se predeterminarán valores fijos para un funcionamiento óptimo del motor en el margen de carga parcial. En tal caso, disminuirá la potencia del motor.





SP 16-27

## Transmisores de presión del colector de admisión G71 y de temperatura del tubo de admisión G72

El transmisor se encuentra detrás del radiador de aire de sobrealimentación. Su señal proporciona información sobre la presión y temperatura del aire en el colector de admisión. La presión de sobrealimentación se corrige adicionalmente mediante el valor de presión y temperatura en el conector de escape.

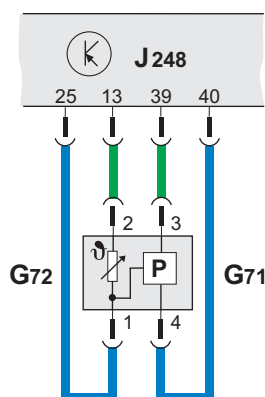
### Evaluación de señales

Las señales de los transmisores G71/G72 se utilizan para limitar la presión de sobrealimentación y regular la calefacción suplementaria.

### Función sustitutiva

Si falla el transmisor G71, la unidad de control electrónica predeterminará un valor fijo, el cual mantendrá la limitación de la presión de sobrealimentación.

En caso de fallar el transmisor G72, la unidad de control tomará por base un valor de aprox. 20 °C para calcular el valor límite de la presión de sobrealimentación y la función de la calefacción suplementaria.



SP 16-28

### Autodiagnóstico

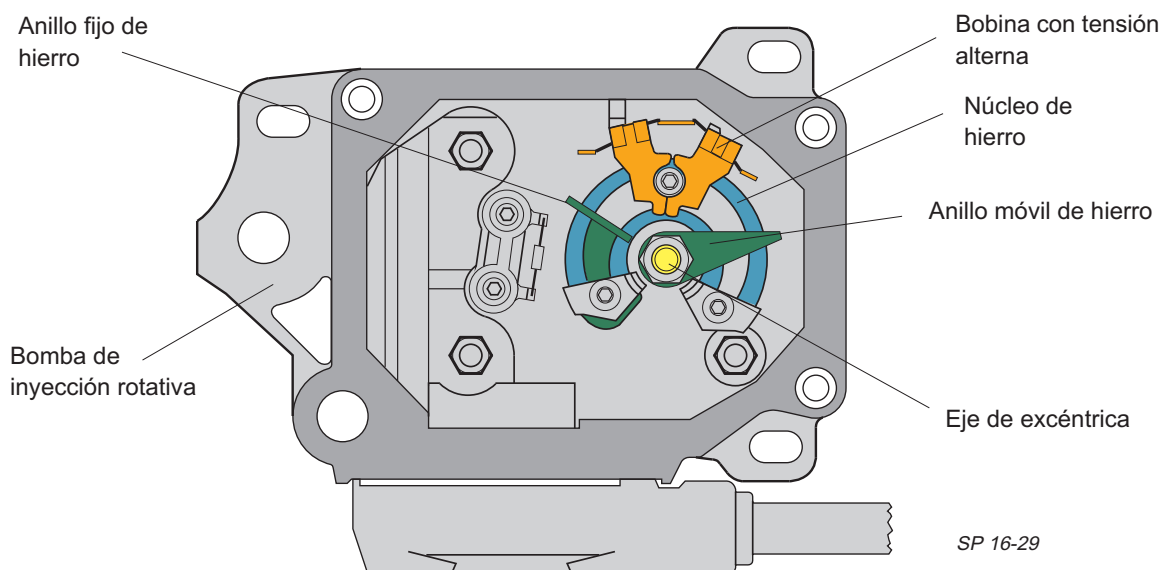
La unidad de control memoriza dos posibles perturbaciones:

- Cortocircuito a masa
- Interrupción/cortocircuito

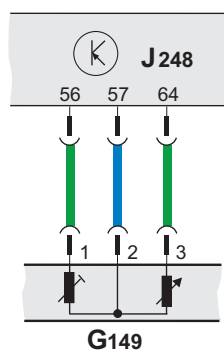
En la función "08 - Leer bloque valores medición - 010", campo de indicación 3, se indica la presión de aspiración. En la función "08 - Leer bloque valores medición - 007", campo de indicación 3, se indica la temperatura del aire aspirado.

# Sensores

## Transmisor para recorrido de corredera G149



El transmisor para recorrido de corredera G149 controla el ángulo de giro del eje de excéntrica del dosificador de caudal en la bomba de inyección. Se trata de un sensor que trabaja sin contacto. Sus señales se transmiten directamente a la unidad de control electrónica. El transmisor se compone de dos detectores inductivos cuyo funcionamiento se basa en el principio del transformador diferencial. Al utilizarse un detector sin contacto, se garantiza una función independiente del medio circundante, de modo que, en caso de haber agua en el combustible, no se obtendrán resultados de medición incorrectos. A lo largo de un núcleo especialmente conformado de hierro, la tensión alterna genera un campo magnético alterno. En el eje de excéntrica hay fijado un anillo de hierro móvil que se puede mover a lo largo del núcleo de hierro. El campo magnético alterno varía según la posición del anillo de hierro móvil. Ello hace que en la bobina se induzca una tensión alterna. El desplazamiento de fase de la tensión inducida a la tensión teórica se detecta como medida para la posición del dosificador de caudal. Se pueden despreciar las influencias de temperatura porque las dos tensiones provienen del mismo transmisor y se transmiten por el mismo sistema de cables.



SP 16-30

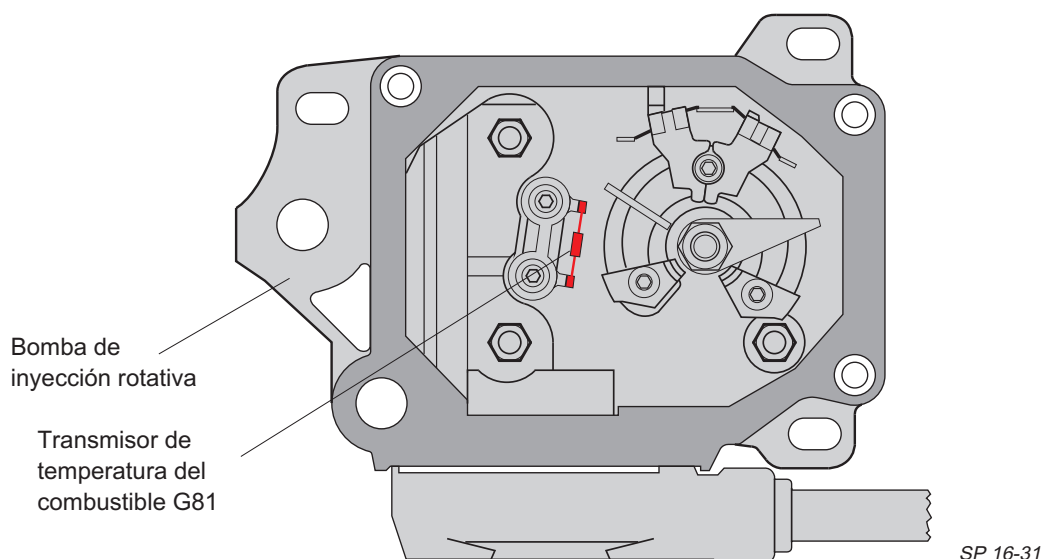
### Evaluación de señales

La señal del transmisor corresponde a la posición momentánea del dosificador de caudal. Se utiliza para comparar la "posición real" del dosificador de caudal con la posición calculada por la unidad de control electrónica. Si se determina una diferencia entre las posiciones teórica y real, tendrá lugar un seguimiento a cargo del dosificador de caudal N146.

### Función sustitutiva

Si la unidad de control no recibe ninguna señal del transmisor para recorrido de corredera G149, se parará el motor por razones de seguridad.

## Transmisor para temperatura del combustible G81

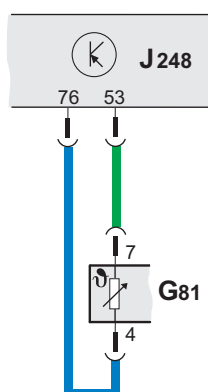


El transmisor de temperatura del combustible mide la temperatura de éste en la bomba de inyección. El resultado de la medición se transmite a la unidad de control electrónica como variación de la tensión.

La temperatura del combustible es muy importante porque la densidad del mismo depende directamente de su temperatura. Un pequeño émbolo de la bomba de inyección impele a gran presión el combustible a través de los inyectores. A fin de determinar exactamente el caudal de inyección y el comienzo de ésta, se ha de conocer la temperatura del combustible. Mediante la relación conocida entre temperatura y densidad se pueden calcular los valores correctos.

### Evaluación de señales

A partir de la señal de transmisor de temperatura del combustible se calculan el caudal de combustible y el comienzo de la inyección.



SP 16-32

### Función sustitutiva

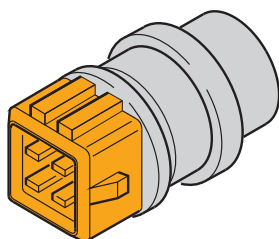
En caso de fallar el transmisor, la unidad de control electrónica predeterminará un valor fijo como base de cálculo.

### Autodiagnóstico

La unidad de control electrónica memoriza las siguientes causas de avería:

- Cortocircuito a masa
- Interrupción/cortocircuito.

En la función "08 - Leer bloque valores medición- grupo valores 007", campo de indicación 1, se indica la temperatura en °C del combustible.



SP 16-33

## Transmisor de temperatura del líquido refrigerante G62

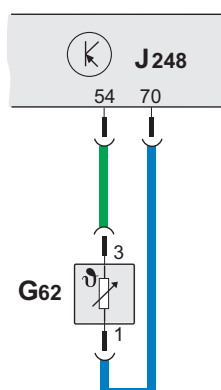
El transmisor de temperatura del líquido refrigerante se encuentra en el racor de líquido refrigerante de la culata. Este transmisor está concebido como resistencia con coeficiente negativo de temperatura (NTC). Mediante la caída de tensión se transmite el valor momentáneo de la temperatura del líquido refrigerante a la unidad de control electrónica.

### Evaluación de señales

La señal para la temperatura del líquido refrigerante se utiliza para calcular el caudal de combustible a inyectar, el comienzo de la inyección, el período de precalentamiento, la cantidad de gases de escape recirculados y la regulación de la calefacción suplementaria.

### Función sustitutiva

En caso de perturbación de la señal, se utiliza como señal sustitutiva la temperatura del combustible. Para el período de precalentamiento se utiliza el tiempo máximo posible. Se desconecta la calefacción suplementaria.



SP 16-34

### Autodiagnóstico

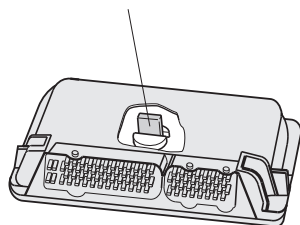
La unidad de control electrónica memoriza las siguientes causas de avería:

- Cortocircuito a masa
- Interrupción/cortocircuito

En la función "08 - Leer bloque valores medición - grupo valores 007", campo de indicación 4, se indica la temperatura en °C del líquido refrigerante.



Transmisor de altitud F96



SP 16-4

## Transmisor de altitud F96

El transmisor de altitud F96 está integrado en la unidad de control para inyección directa diesel J248. La medición se efectúa directamente en la unidad de control. El transmisor de altitud contiene un elemento constructivo de piezocerámica. Al actuar una fuerza, el cristal piezoeléctrico libera una tensión. Esta tensión es una medida para la presión atmosférica. La presión atmosférica está en función de la altitud geográfica, es decir, al aumentar la altitud disminuye la presión atmosférica. A fin de evitar la formación de humo negro, al disminuir la presión atmosférica se delimitan la presión de sobrealimentación y la recirculación de gases de escape.

### Evaluación de señales

La unidad de control electrónica calcula el valor límite de presión de sobrealimentación según la señal del transmisor de altitud.

### Función sustitutiva

En caso de fallar el transmisor de altitud, la limitación de la presión de sobrealimentación se efectúa predeterminando un valor fijo.

### Autodiagnóstico

La unidad de control electrónica memoriza las posibles causas de avería.

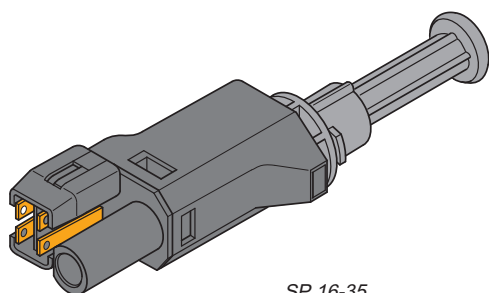
En la función "08 - Leer bloque valores medición - grupo valores 010", campo de indicación 2, se indica el valor de la presión atmosférica en mbares.



#### Indicación:

**En caso de perturbación, no se puede reparar el transmisor de altitud. Hay que sustituir la unidad de control electrónica.**

# Sensores



SP 16-35

## Conmutadores de pedal de freno para sistema de inyección directa diesel F y F47

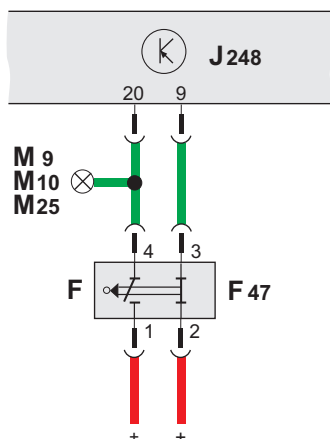
Los conmutadores F y F47 están alojados en un grupo constructivo montado directamente en el pedal de freno. El conmutador F conecta las luces de freno. El conmutador F47 transmite la señal "Freno accionado" a la unidad de control electrónica. Así, p. ej., se excluye la posibilidad de que se frene y se acelere al mismo tiempo. El conmutador F está concebido como contacto de trabajo y el conmutador F47, como contacto de reposo.

### Evaluación de señal

Los dos conmutadores transmiten la señal "Freno accionado" a la unidad de control electrónica. La evaluación de las dos señales proporciona doble seguridad en el sistema total. La evaluación de la señal se efectúa para el corte de combustible en régimen de deceleración, mejora de la estabilidad de marcha y control de la plausibilidad de las señales del transmisor del acelerador y del conmutador de ralentí.

### Función sustitutiva

En caso de fallar uno o los dos conmutadores, se aplica un programa de emergencia que interviene en la regulación del caudal de inyección.

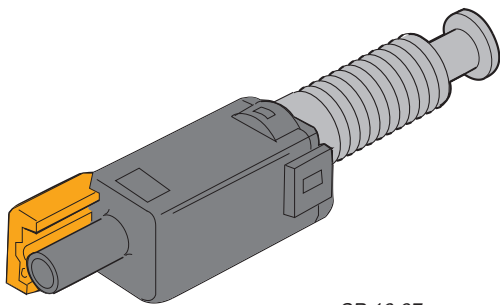


### Autodiagnóstico

La unidad de control electrónica memoriza las funciones incorrectas de uno o de los dos conmutadores.

En la función "08 - Leer bloque valores medición - grupo valores 006", se pueden comprobar las señales de los conmutadores.

SP 16-36



SP 16-37

## Conmutador pedal de embrague F36

El conmutador pedal de embrague F36 está montado directamente en el pedal del embrague. Mediante un conmutador se transmite la posición momentánea del pedal de embrague a la unidad de control electrónica. El conmutador está concebido como contacto de reposo.

### Evaluación de señal

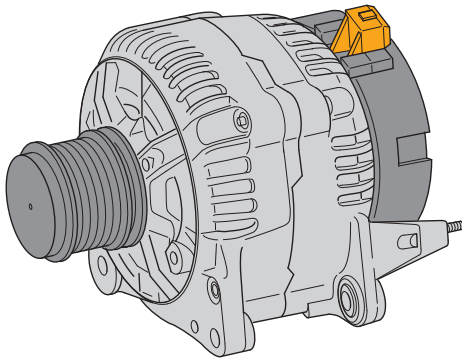
La señal del conmutador pedal de embrague influye sobre la regulación del caudal de inyección. Por un breve período de tiempo, el caudal de inyección disminuye a fin de mejorar la estabilidad de funcionamiento durante el cambio de marcha.

### Función sustitutiva

En caso de señal defectuosa, no tiene lugar esta disminución del caudal de inyección.

### Autodiagnóstico

El funcionamiento incorrecto del conmutador pedal de embrague F36 no lo memoriza la unidad de control electrónica.



SP 16-38

## Borne DF del alternador

La señal del borne DF se evalúa sólo en combinación con la calefacción suplementaria. En el borne DF actúa, en el lado del alternador, la señal sobre capacidad de carga libre.

### Función sustitutiva

En caso de una función incorrecta, se desconecta la calefacción suplementaria, a fin de evitar que se descargue la batería.

### Autodiagnóstico

Como posibilidad de función incorrecta se registra falta de plausibilidad o interrupción.

## Señales adicionales

### Sistema de aire acondicionado (contacto 48)

La señal del contacto 48 regula el funcionamiento del compresor para aire acondicionado. Al mismo tiempo, se aumenta el número de revoluciones de ralentí, a fin de evitar que disminuya dicho número al conectar el compresor.

#### Autodiagnóstico

La señal no se registra en la memoria de la unidad de control electrónica.

En la función "08 - Leer bloque valores medición, grupo valores 002" se puede comprobar esta señal.

### Velocidad (contacto 43)

La señal en el contacto 43 es necesaria para controlar la estabilidad de marcha del vehículo. La unidad de control electrónica regula el caudal de inyección en función de la velocidad. De este modo se consigue un elevado confort de marcha, especialmente en caso de variar con frecuencia la carga del motor.

Afecta únicamente a vehículos con sistema regulador de la velocidad. Actualmente, sin ocupar en el OCTAVIA.

#### Autodiagnóstico

La unidad de control electrónica registra averías de esta señal.

En la función "08 - Leer bloque valores medición, grupo valores 006" se puede comprobar esta señal.

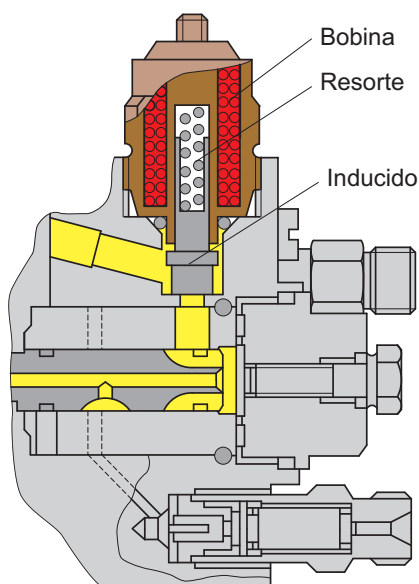
### Cable W (contacto 45)

El cable W enlaza la unidad de control electrónica con el procesador combinado en el cuadro de instrumentos J218, en el que va integrado el seguro antiarranque. A través de este cable se transmite la señal del seguro antiarranque, a fin de impedir la puesta en marcha del vehículo por personas no autorizadas. Cada vez que se cambien unidades de control, habrá que introducir el nuevo código en el procesador combinado.

#### Autodiagnóstico

La unidad de control electrónica registra la interrupción de este cable; en tal caso, ya no se podrá hacer arrancar el motor.

## Válvula de corte de combustible N109



SP 16-39

Un motor con autoencendido sólo se puede desconectar cortando la alimentación de combustible, lo que se realiza mediante la válvula de corte de combustible N109.

Esta válvula va montada en la parte superior de la bomba de inyección. Al desconectarse la corriente, se interrumpe el suministro de combustible a la bomba de inyección rotativa. La válvula de corte de combustible es una válvula electromagnética. El inducido sirve, al mismo tiempo, de válvula bloqueadora. Al excitarse la bobina, es atraído el inducido, se vence la fuerza elástica del resorte y se da paso al combustible.

### Activación

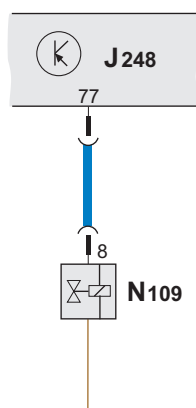
La válvula de corte de combustible se conecta mediante un contacto de la unidad de control electrónica. Al abrir el contacto, se interrumpe el suministro de corriente, con lo que el motor se para inmediatamente.

### Función sustitutiva

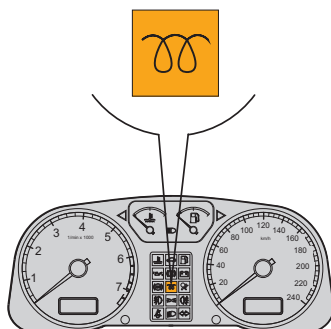
En caso de una perturbación, el vehículo deja de funcionar inmediatamente porque se interrumpe inmediatamente el suministro de combustible.

### Autodiagnóstico

En caso de una avería, ésta la registra la unidad de control electrónica. Con la función "03 - Diagnóstico elementos actuadores" se puede controlar el estado de la válvula de corte de combustible.



SP 16-40



SP 16-41

## Testigo luminoso de precalentamiento y perturbación K29

El testigo luminoso para precalentamiento y aviso de perturbación K29 realiza dos tareas:

- Indicación del precalentamiento, durante el precalentamiento indica "luz permanente"
- Aviso de averías presentadas, se indican con "luz intermitente".

Las averías sólo se indican si hay peligro de que el vehículo no pueda proseguir la marcha.

### Activación

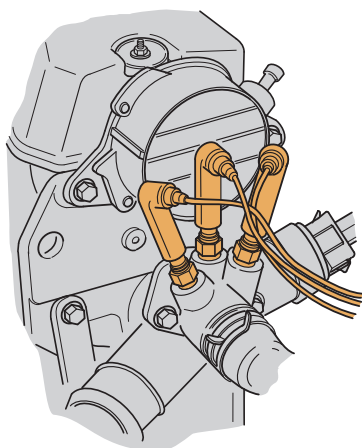
El testigo luminoso lo activa la unidad de control si está en funcionamiento el precalentamiento o si se han presentado averías en los siguientes componentes:

- Transmisor de recorrido de la aguja G80
- Transmisor para número de revoluciones del motor G28
- Transmisor para recorrido de corredera reguladora G149
- Transmisor de posición del acelerador G79
- Conmutador de pedal de freno F/F47
- Dosificador de caudal N146
- Válvula para comienzo de inyección N108

### Autodiagnóstico

No se memorizan las averías de esta señal. La comprobación se efectúa con la función "03 - Diagnóstico elementos actuadores".

## Bujías de incandescencia líquido refrigerante Q7



SP 16-42

La calefacción suplementaria se compone de tres bujías de incandescencia y va atornillada al racor de líquido refrigerante de la culata, lado del embrague.

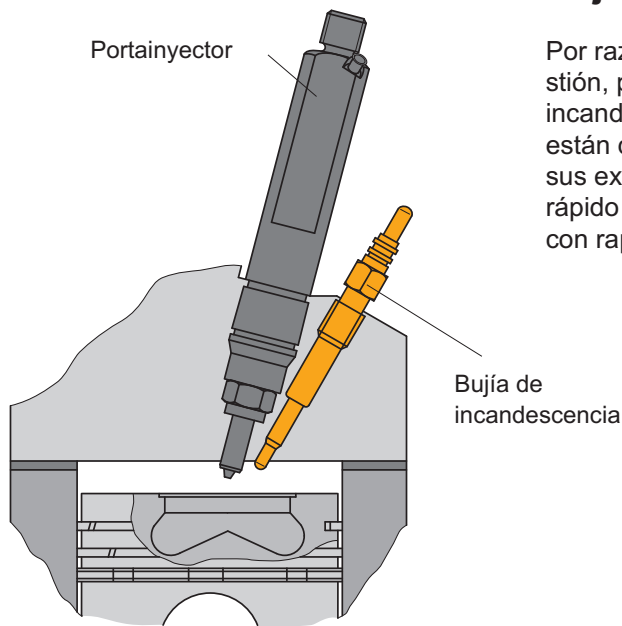
### Activación

Si la temperatura del tubo de admisión se encuentra, en el momento de arrancar el motor, por debajo de aprox. 5 °C, la unidad de control electrónica activará, mediante los relés J359 y J360, las bujías de incandescencia Q7 en el circuito del líquido refrigerante.

Se memorizará la temperatura de arranque. A fin de evitar que se descargue la batería, se suministrará tensión a una, dos o también a las tres bujías de incandescencia, según la capacidad de carga libre del alternador. Para ello, el alternador dispone de una conexión especial (borne DF) a la unidad de control. La calefacción suplementaria se desconecta al alcanzar el líquido refrigerante una temperatura determinada. La temperatura de desconexión está en función de la temperatura de arranque. Cuanto más baja sea la temperatura de arranque, tanto más elevada será la temperatura de desconexión.

### Autodiagnóstico

No se memorizan las averías de esta señal. La comprobación de las bujías y relés se efectúa con la función "03 - Diagnóstico elementos actuadores".



SP 16-43

## Bujías de incandescencia motor Q6

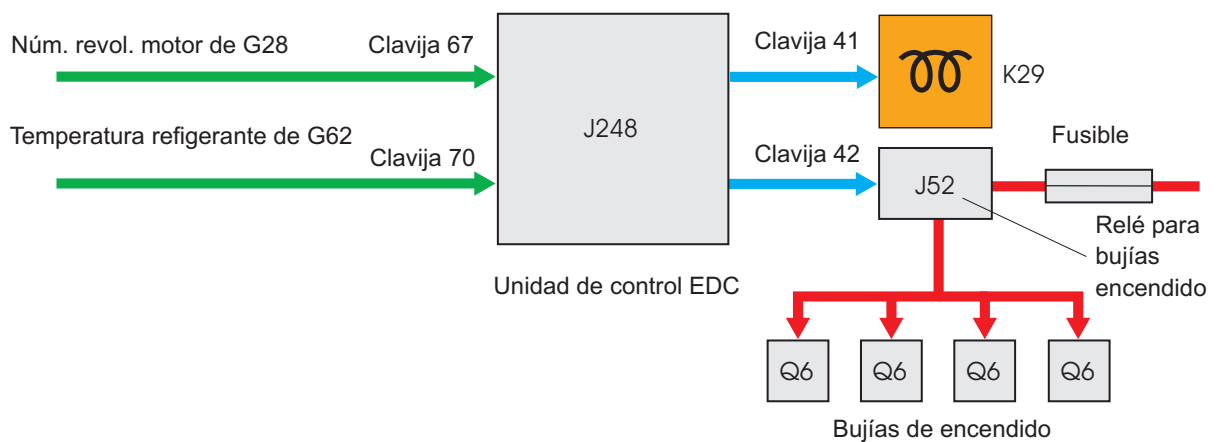
Por razón de la geometría de la cámara de combustión, para el motor TDI se requieren unas bujías de incandescencia notablemente más largas, las cuales están dispuestas de tal modo, que sólo sobresalgan sus extremos en la cámara de combustión. Un cierre rápido hace posible comprobar y cambiar las bujías con rapidez.

### Activación

El relé para las bujías de encendido se conecta mediante la unidad de control electrónica, la cual fija la duración del precalentamiento, así como los períodos de calentamiento y postcalentamiento.

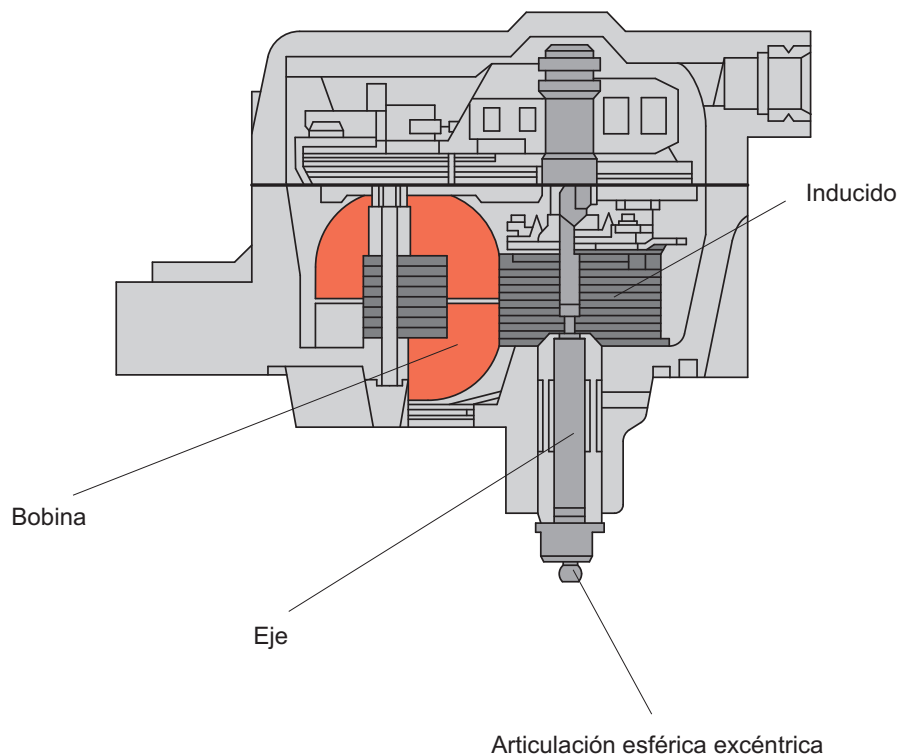
### Autodiagnóstico

No se memorizan las averías de esta señal. La comprobación de las bujías de encendido y del sistema de precalentamiento se efectúa con la función "03 - Diagnóstico elementos actuadores".



SP 16-44

## Dosificador de caudal N146

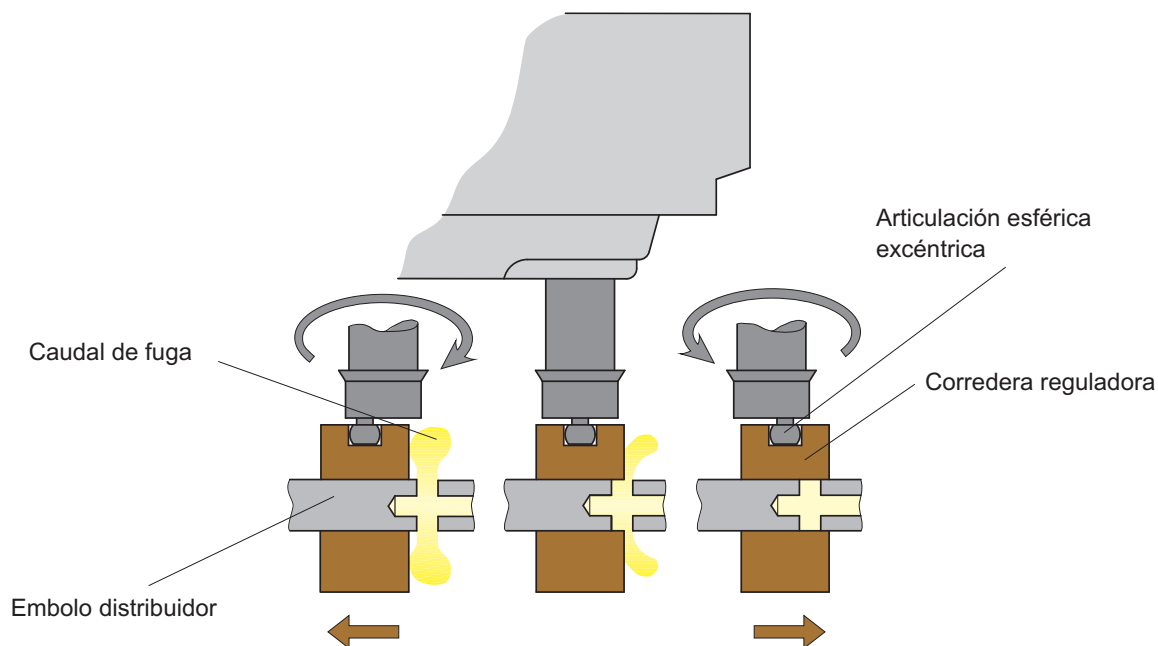


SP 16-45

El dosificador de caudal va montado en la parte superior de la bomba de inyección. El transforma las señales procedentes de la unidad de control electrónica en modificaciones de la posición de la corredera reguladora. Para ello, las señales eléctricas recibidas se transforman, aplicando el principio del motor eléctrico, en movimientos predefinidos del eje de accionamiento con articulación esférica excéntrica.

El eje de accionamiento puede ejecutar movimientos de hasta 60° de ángulo de giro. Un resorte provoca un momento de retroceso permanente del eje de accionamiento en sentido de su posición inicial. La articulación esférica excéntrica empuja en vaivén la corredera reguladora móvil axialmente en el émbolo distribuidor. Al hacerlo, la sección reguladora puede estar totalmente abierta (desconexión) y totalmente cerrada (plena carga).





SP 16-46

### Activación

En la unidad de control electrónica se utilizan las señales para la posición del acelerador y el número de revoluciones del motor como parámetros destinados a la regulación del caudal de inyección. Además, se introducen los siguientes valores de corrección:

- Temperatura del líquido refrigerante,
- Temperatura del combustible,
- Masa de aire,
- Posición del conmutador del pedal de embrague y
- Posición del conmutador del pedal de freno

A partir de estos datos, la unidad de control electrónica calcula una magnitud de ajuste que se transmite como tensión al dosificador de caudal.

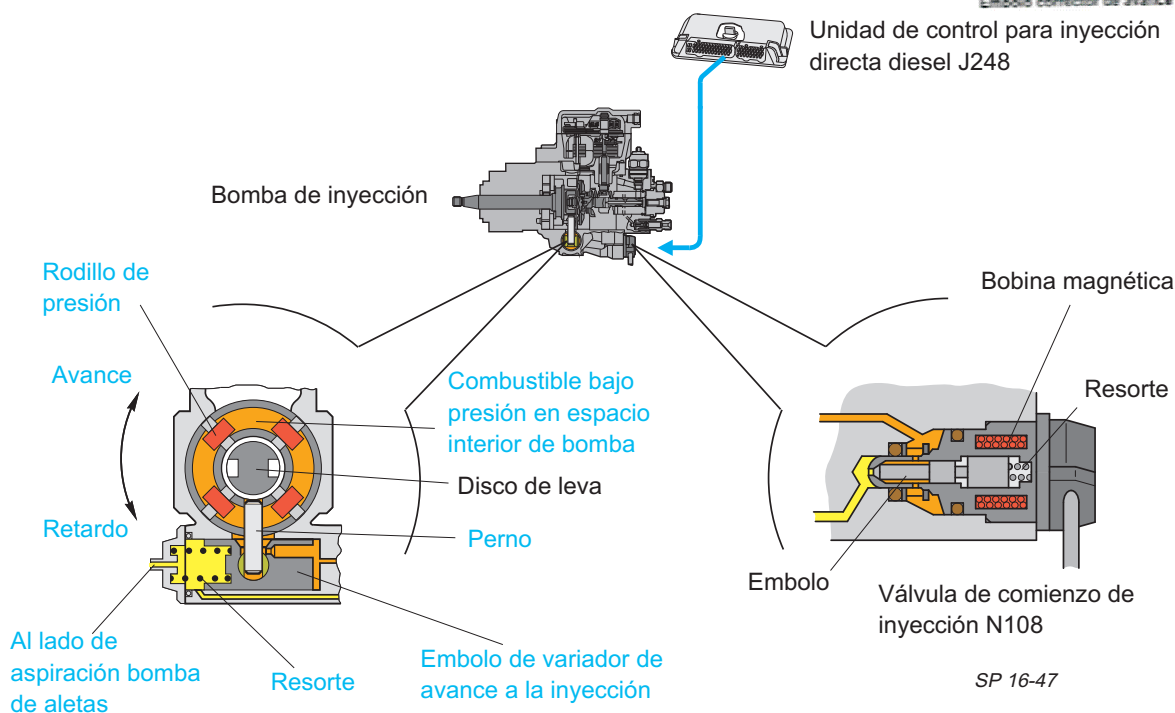
### Función sustitutiva

En caso de perturbación del dosificador de caudal, se para el motor. Mediante el momento de retroceso del resorte, se lleva el eje de accionamiento a la posición "0" en caso de fallar el suministro de tensión. De este modo, se abre totalmente la sección reguladora del ámbolo distribuidor y el motor queda parado.

### Autodiagnóstico

Las perturbaciones que se presentan se registran en la unidad de control electrónica. En la función "08 - Leer bloque valores medición, grupo valores 001" se puede comprobar la función correcta del dosificador de caudal. En el campo de indicación 2, se indica el valor momentáneo del caudal de inyección.

## Válvula de comienzo de inyección N108



La válvula de comienzo de inyección N108 está montada en la parte inferior de la bomba de inyección. Transforma la proporción de período en una modificación de la presión de mando. Esta modificación actúa sobre la parte no pretensada del émbolo del variador de avance a la inyección.

La válvula es una válvula magnética que se compone de un émbolo, un resorte y una bobina. La fuerza elástica del resorte hace que el émbolo en posición de reposo bloquee el reflujo del combustible. La apertura del reflujo se efectúa al activar la unidad de control electrónica la bobina magnética de la válvula. A través de la presión del combustible que actúa sobre el émbolo, oponiéndose a la fuerza elástica del resorte, se produce para cada presión del combustible un equilibrio de fuerzas, el cual proporciona una posición predefinida del émbolo del variador de avance a la inyección y, por consiguiente, un desplazamiento del comienzo de la inyección. Al modificarse la posición del émbolo del variador, se desplaza el perno. Este desplazamiento se transmite al disco de leva apoyado radialmente en la bomba de inyección. Mediante la unión perno-disco de leva, el recorrido del perno se transforma en un ángulo de giro. Así, el disco de leva gira en sentido de "avance" o "retardo" y el comienzo de la inyección se desplaza del modo correspondiente.

### Activación

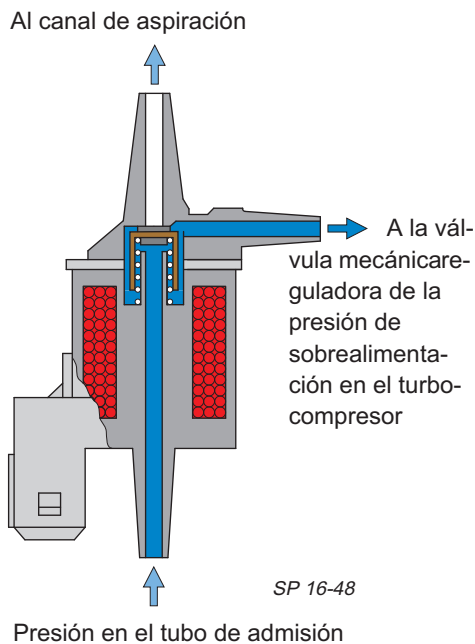
A fin de calcular el valor para la señal a transmitir a la válvula magnética, se utiliza la señal del transmisor de recorrido de la aguja como parámetro de valor real. La regulación electrónica transmite a la válvula magnética una sucesión de impulsos de constante frecuencia y diferente ángulo de fase.

### Función sustitutiva

En caso de perturbación, dejará de funcionar la regulación del comienzo de inyección. Al activarse la función sustitutiva, se limitará la presión de sobrealimentación y se reducirá la cantidad de combustible a inyectar, a fin de evitar daños en la mecánica.

### Autodiagnóstico

Las funciones defectuosas de la regulación del comienzo de inyección no quedan registradas en la memoria de averías. En la función "03 - Diagnóstico elementos actuadores" se puede verificar el componente. En la función "08 - Leer bloque valores medición, grupo valores 004" es posible comparar el valor calculado con un valor de diagrama característico.



## Válvula magnética limitadora de la presión de sobrealimentación N75

Limita la presión de sobrealimentación en función de los valores suministrados por la unidad de control electrónica.

Se activa la cápsula de presión de la válvula reguladora de la presión de sobrealimentación.

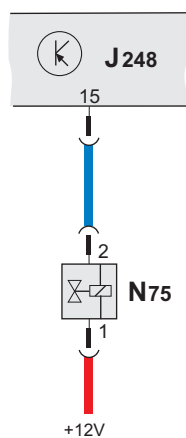
Estando la válvula en posición de reposo, el aire de sobrealimentación a la presión del tubo de admisión puede pasar sin impedimento por la válvula. Estando activada, una parte del aire de sobrealimentación es conducido al canal de aspiración.

### Activación

La unidad de control electrónica transmite a la válvula magnética señales que corresponden al diagrama característico de presión de sobrealimentación. Al abrirse o cerrarse convenientemente dicha válvula, actúa una presión más alta o más baja del tubo de admisión en la válvula reguladora de la presión de sobrealimentación del turbocompresor.

### Función sustitutiva

En caso de perturbación, la regulación mecánica limita la sobrepresión a 0,75 bares.



SP 16-49

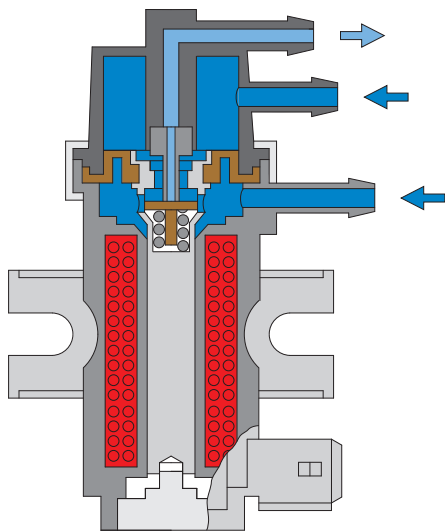
### Autodiagnóstico

Una perturbación de la válvula magnética limitadora de la presión de sobrealimentación N75 no la memoriza la unidad de control electrónica. En cambio, se memoriza una perturbación de la regulación de la presión de sobrealimentación.

En la función "03 - Diagnóstico elementos actuadores" se puede comprobar la función correcta.

En la función "08 - Leer bloque valores medición, grupo valores 011", se pueden leer las presiones teórica (campo de indicación 2) y real (campo de indicación 3).

Comparando los dos valores, se puede comprobar la función correcta del sistema.



SP 16-50

## Válvula para recirculación de gases de escape N18

La válvula para recirculación de gases de escape transforma las señales procedentes de la unidad de control electrónica en una depresión de mando para la válvula mecánica AGR.

Estando en posición de reposo, la válvula N18 hace desplazar el empalme de depresión a la válvula AGR. Al introducirse una tensión, la válvula deja libre el empalme de depresión. Mediante la válvula para recirculación de gases de escape es posible una regulación muy exacta de la válvula AGR.

### Activación

La bobina de la válvula recibe una tensión de frecuencia constante. Los impulsos procedentes de la unidad de control electrónica se transforman en un movimiento mecánico del inducido.

### Función sustitutiva

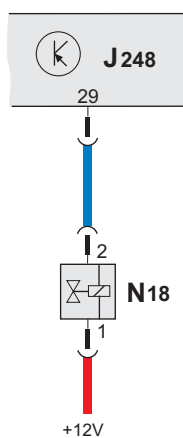
En caso de perturbación, deja de funcionar la recirculación de gases de escape, lo que no se hace notar en el vehículo.

### Autodiagnóstico

El fallo de la válvula para recirculación de gases de escape no la memoriza la unidad de control electrónica.

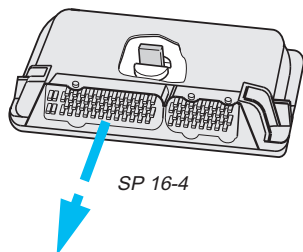
En la función "03 - Diagnóstico elementos actuadores" se puede comprobar la función.

En la función "08 - Leer bloque valores medición, grupo valores 003", campo de indicación 4, se indica el grado porcentual de apertura de la válvula AGR.



SP 16-51

## Señales adicionales



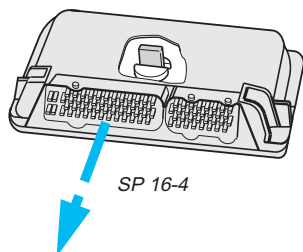
### Consumo (contacto 18)

La regulación electrónica transmite una señal sobre el consumo al cuadro de instrumentos. A partir de la posición de la corredera reguladora se calcula exactamente el consumo.

El indicador multifuncional analiza esta señal y la indica como consumo/100 km.

### Autodiagnóstico

No se memorizan las averías de esta señal. En la función "08 - Diagnóstico elementos actuadores, grupo valores 05", campo de indicación 3, se puede leer el consumo en litros/hora.

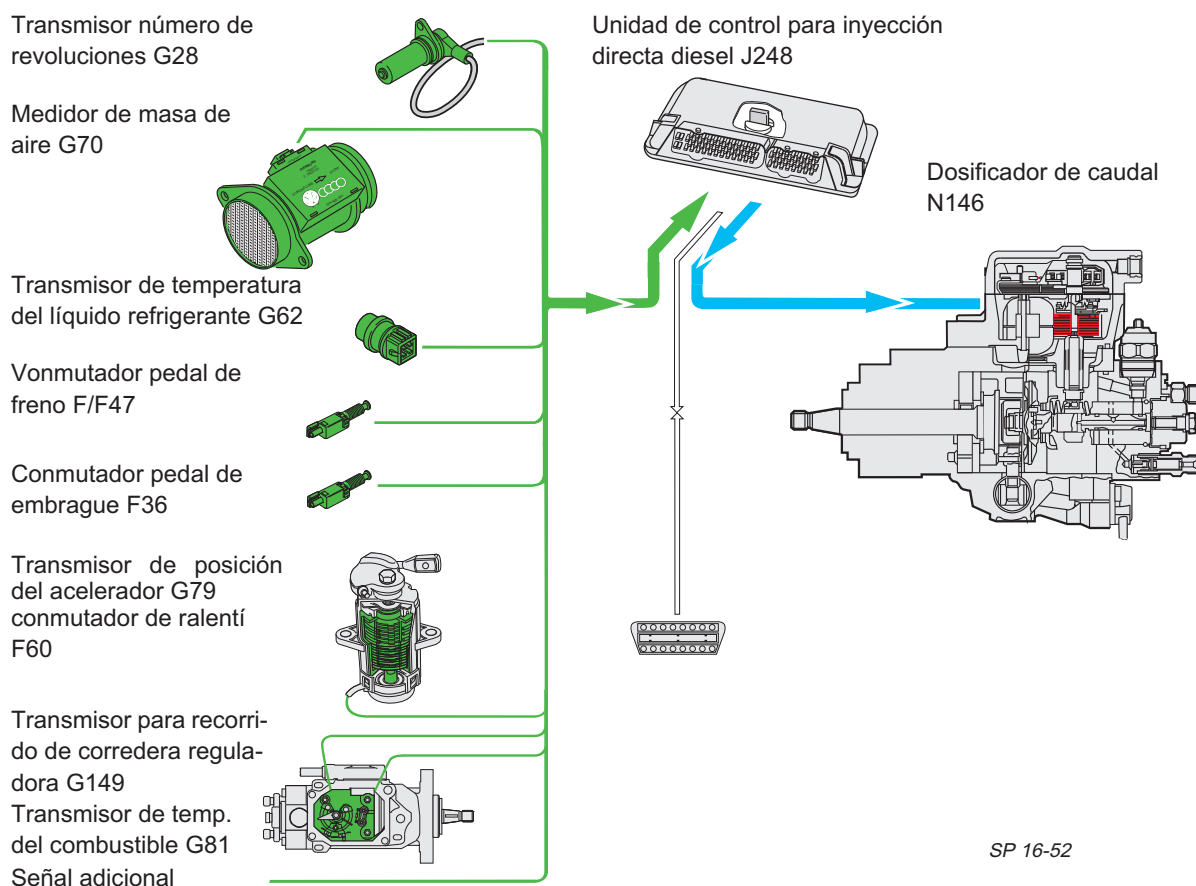


### Número de revoluciones (contacto 6)

La unidad de control electrónica transmite una señal del número de revoluciones del motor al procesador combinado en el cuadro de instrumentos J218. Esta señal se requiere, p. ej., para la indicación del número de revoluciones, de la presión dinámica del aceite, etc.

En caso de una perturbación, dejan de funcionar estas indicaciones. Esta avería no se memoriza.

# Regulación del caudal de combustible



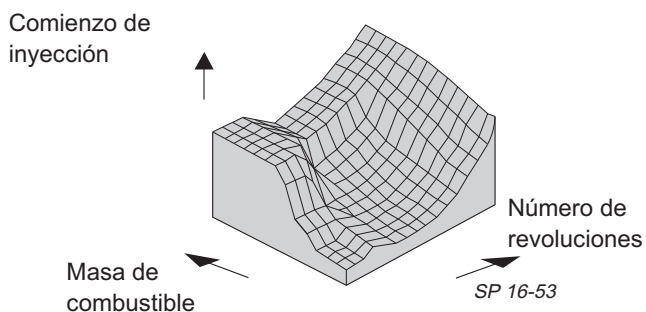
La unidad de control electrónica regula el dosificador de caudal en función de los parámetros: caudal de inyección, número de revoluciones, par motor, confort de marcha y arranque. Además, a partir de un valor de diagrama característico memorizado se especifica la cantidad de combustible a inyectar mediante diversos valores transmitidos por sensores. En la señal de mando para el dosificador de caudal entran, además, las siguientes señales de sensor:

- Posición del acelerador
- Posición conmutador de ralentí
- Temperatura del líquido refrigerante
- Temperatura del combustible
- Núm. revoluciones del motor
- Masa de aire
- Posición de la corredera reguladora
- Posición pedal de freno
- Posición pedal de embrague
- Señal de velocidad

## Funciones realizadas

Para la regulación de la cantidad de combustible a inyectar intervienen los siguientes valores fijos:

- Valor de diagrama característico para caudal de inyección
- Regulación del núm. de revoluciones de ralentí y plena carga
- Desconexión en régimen de deceleración
- Regulación del caudal de arranque
- Limitación del humo
- Amortiguación activa de sacudidas



### Valor de diagrama característico para caudal de inyección

La base para la señal transmitida al dosificador de caudal es un valor extraído de un diagrama característico. Esta señal de diagrama característico se modifica mediante diferentes factores de corrección, a fin de adaptar la cantidad de combustible a inyectar con la mayor exactitud posible. La señal para el recorrido de la corredera reguladora sirve como confirmación y valor de corrección de la ejecución.

### Regulación del número de revoluciones de ralentí y plena carga

En la unidad de mando hay predeterminados valores para el número de revoluciones de ralentí y plena carga. El número de revoluciones de plena carga lo modifican la temperatura del motor, la conexión de consumidores eléctricos y el compresor para aire acondicionado. La regulación del número de revoluciones de ralentí comienza extrayendo dicho número de un diagrama característico, teniendo en cuenta la temperatura del líquido refrigerante.

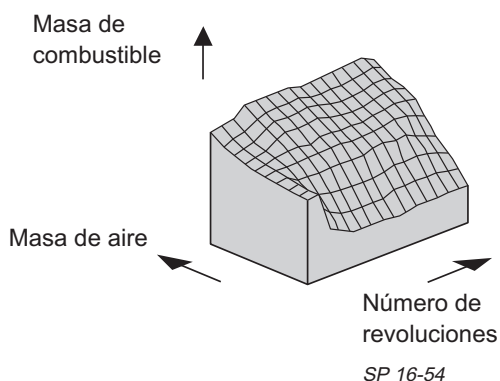
Este valor de diagrama característico se compara con el número de revoluciones real del motor. A partir de la diferencia, se calcula el caudal de inyección necesario. El número de revoluciones máximos siempre es constante, aprox. 4900 1/min. Al alcanzarse este número de revoluciones, se va reduciendo el caudal de inyección progresivamente. Al disminuir el número de revoluciones, vuelve a aumentar el caudal de inyección.

### Desconexión en régimen de deceleración

La función "Desconexión en régimen de deceleración" interrumpe por completo el suministro de combustible a los inyectores. Esta función se ejecuta siempre que el número de revoluciones de ralentí sobrepasa 1300 1/min sin accionar el acelerador o pisando el pedal de freno.

### Regulación del caudal de arranque

La unidad de control electrónica aumenta el caudal de inyección al arrancar. Los valores de diagrama característico para el caudal de inyección se incrementan en función de la temperatura del líquido refrigerante.



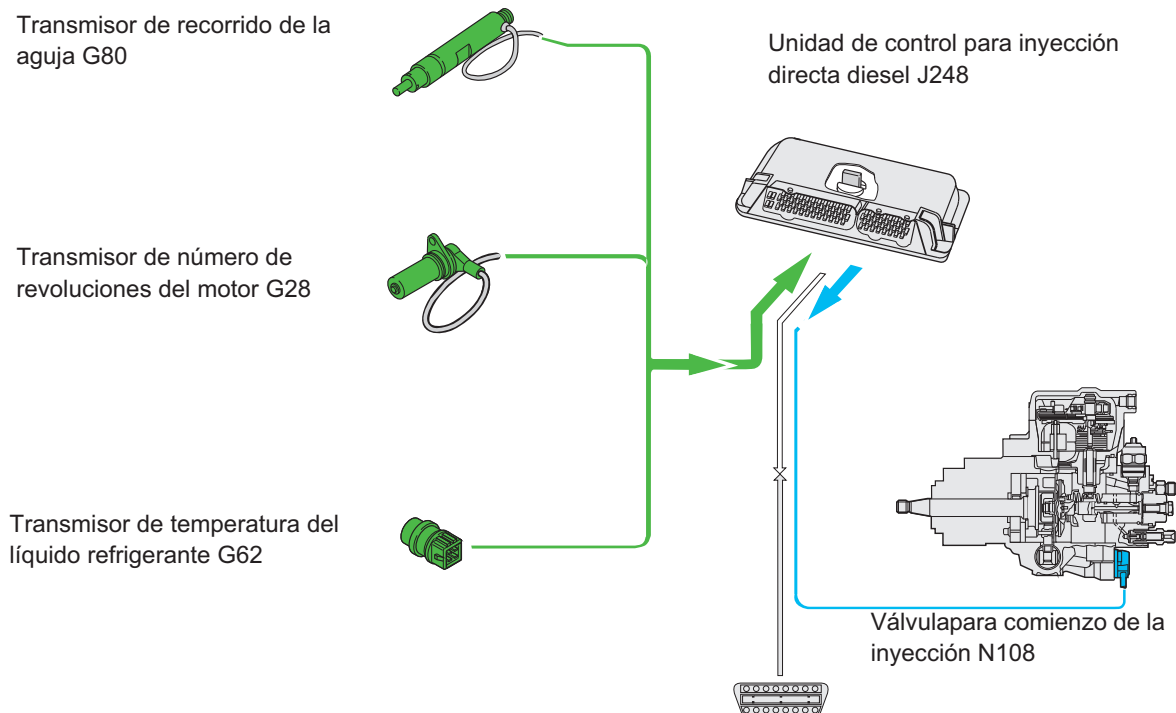
### Diagrama característico de humos

Según el diagrama característico de humos memorizado, se determina el caudal de inyección momentáneo. Para una masa de aire demasiado pequeña, se reduce el caudal de inyección de tal modo, que no se formen humos negros.

### Amortiguación activa de sacudidas

Gracias a la amortiguación activa de sacudidas (ARD), se puede evitar que en el vehículo se produzcan molestas vibraciones longitudinales.

# Regulación del comienzo de la inyección



SP 16-55

El comienzo de la inyección influye sobre múltiples propiedades del motor, tales como el comportamiento en el arranque, el consumo de combustible y las emisiones en los gases de escape. Los diagramas característicos programados del comienzo de la inyección tienen en cuenta estas dependencias.

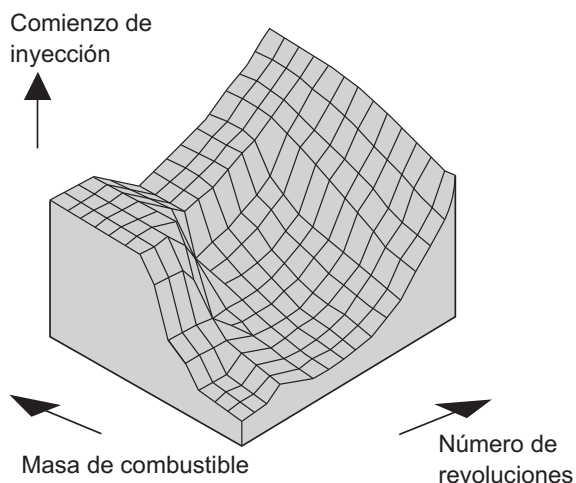
La tarea de la regulación para el comienzo de la inyección es la de determinar el momento correcto para suministrar combustible a los inyectores. La alta precisión requerida para el comienzo de la inyección se garantiza gracias al circuito de regulación.

## Funciones realizadas

Mediante la regulación del comienzo de la inyección se realizan las siguientes funciones:

- Cálculo del comienzo de la inyección según valores de diagrama característico
- Corrección del comienzo de la inyección en la fase de calentamiento
- Regulación del comienzo de la inyección en el arranque y régimen de deceleración





SP 16-53

### **Cálculo del valor de diagrama característico para el comienzo de la inyección**

Como base para calcular el comienzo de la inyección sirven diagramas característicos programados del comienzo de inyección. El comienzo de inyección real lo registra el transmisor de recorrido de la aguja G80 directamente en el inyector. Este valor de medición se compara con el valor del diagrama característico. La diferencia tiene como consecuencia una modificación de la activación para la válvula magnética en el variador de avance a la inyección. La activación se modifica hasta que la divergencia de regulación tiene el valor "cero".

### **Regulación del valor fijo en la fase de calentamiento**

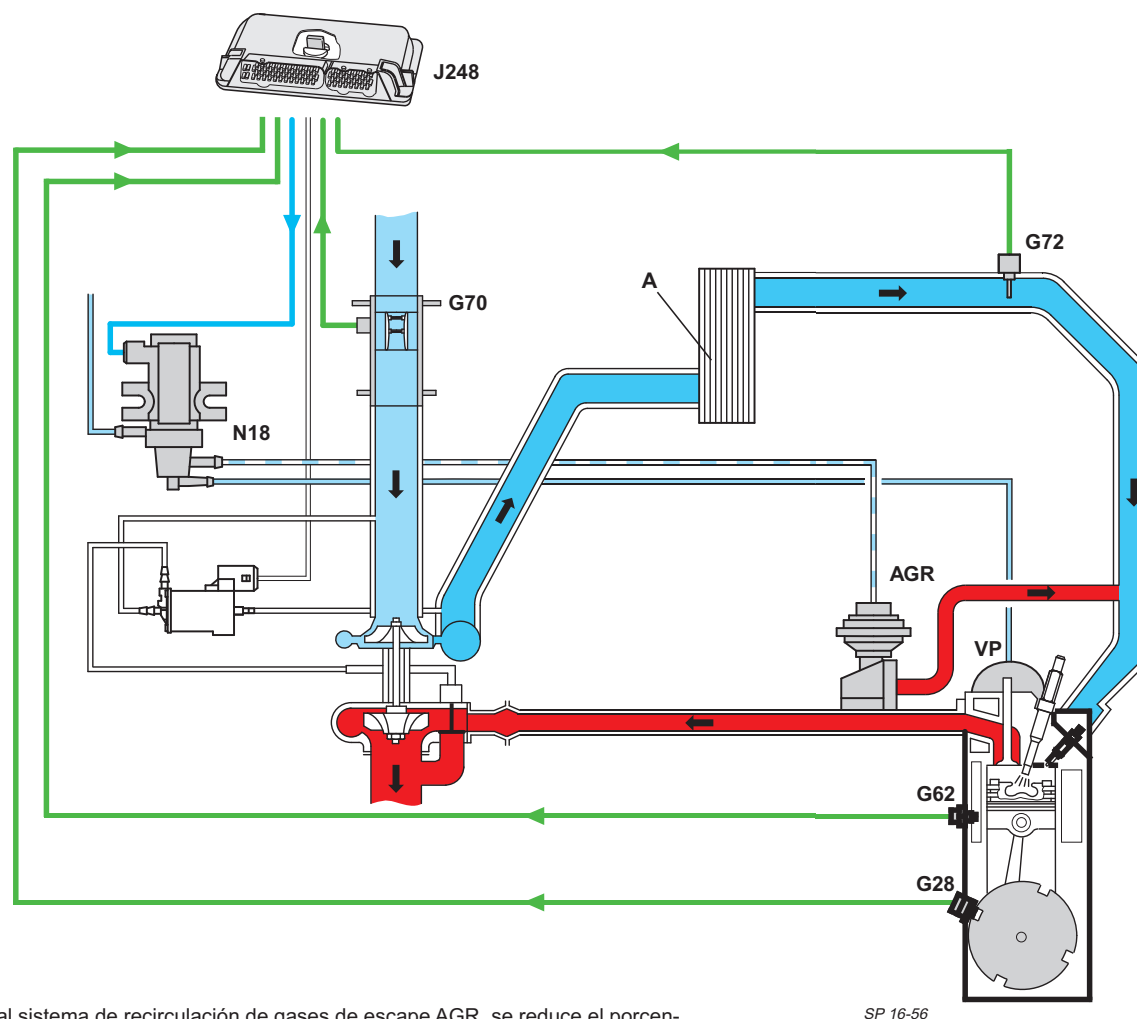
Durante el proceso de arranque y la fase de calentamiento se regula el comienzo de la inyección según valores fijos.

La unidad de control electrónica corrige el comienzo de la inyección en función de la temperatura del líquido refrigerante.

El comienzo de la inyección se desplaza en sentido de "retardo" al disminuir la temperatura del líquido refrigerante. Al contrario, el comienzo de la inyección varía en sentido de "avance" al aumentar la temperatura del motor. De este modo, mejora la inflamabilidad del combustible a temperaturas bajas.

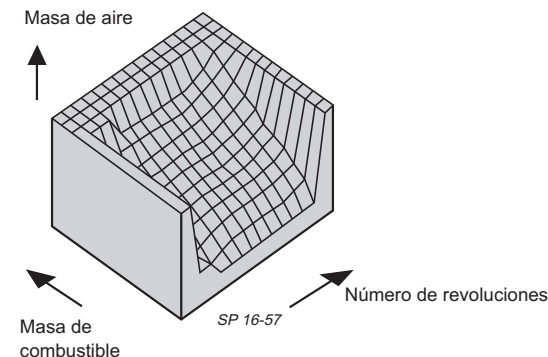
### **Regulación del comienzo de la inyección al arrancar**

El momento del comienzo de la inyección al arrancar se regula asimismo en función de la temperatura del líquido refrigerante. Se adelanta el comienzo de la inyección a fin de mejorar el arranque.



Gracias al sistema de recirculación de gases de escape AGR, se reduce el porcentaje de sustancias nocivas en los gases de escape. El motor TDI trabaja a temperaturas de combustión más elevadas que las de un motor con precámara. Las temperaturas de combustión elevadas y el exceso de aire generan un contenido más alto de óxido de nitrógeno (NOx) en los gases de escape. Este comportamiento tiene un efecto todavía desventajoso a números de revoluciones bajos. Mediante el sistema AGR se adicionan porcentajes de gases de escape al aire aspirado, lo que reduce el exceso de aire en la combustión. Gracias a esta reducción del exceso de aire, la temperatura de combustión se mantiene baja, disminuyendo la expulsión de óxido de nitrógeno. El valor del diagrama característico limita la cantidad de gases de escape recirculados en función de la masa emitida de hidrocarburos (HC) y monóxido de carbono (CO). Sin embargo, un porcentaje elevado de gases de escape recirculados daría lugar a un empeoramiento de la potencia del motor.

SP 16-56



### Regulación de la recirculación de gases de escape

El valor para la regulación de la cantidad de recirculación de gases de escape se calcula a partir de un diagrama característico en función de los valores para la masa de aire aspirado, el número de revoluciones del motor y la cantidad de combustible a inyectar.

La cantidad de combustible a inyectar y el número de revoluciones determinan en el diagrama característico la cantidad de gases de escape recirculados.

La regulación sólo se activa si la temperatura del motor sobrepasa 50 °C.

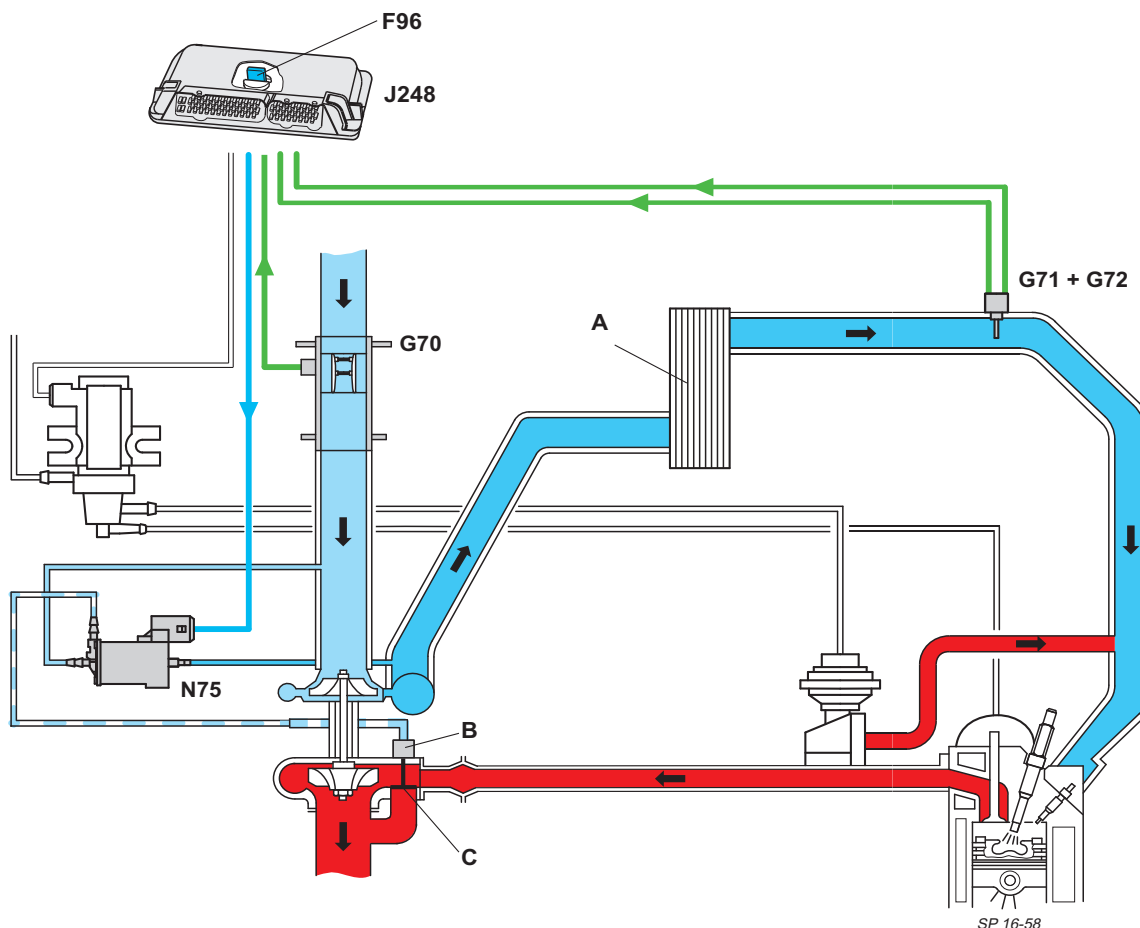
A temperaturas más bajas, el sistema de recirculación de gases de escape permanece desconectado.

La recirculación de gases de escape está activada sólo a números de revoluciones inferiores a 3000 1/min, pues a números de revoluciones más altos tiene lugar una disminución drástica de la expulsión de nitrógeno. Este efecto se presenta a causa de tiempos de combustión más cortos y escaso exceso de aire.

Cuando se determina la cantidad de recirculación de gases de escape, la unidad de control electrónica transforma el valor en una señal equivalente. Esta señal sirve para dosificar exactamente la cantidad de gases de escape, con lo que se evita contaminar el medio ambiente.

La válvula para recirculación de gases de escape (válvula magnética) regula la válvula mecánica AGR.

A	Radiador de aire de sobrealimentación
AGR	Válvula AGR
G28	Transmisor de número de revoluciones del motor
G62	Transmisor de temperatura del líquido refrigerante
G70	Medidor de masa de aire
G72	Transmisor de temperatura del tubo de admisión
J248	Unidad de control EDC
N18	Válvula para recirculación de gases de escape
VP	Bomba de vacío



### Regulación de la presión de sobrealimentación

La regulación se efectúa modificando la proporción de período, regulando la presión media en combinación con la presión atmosférica. La proporción de período se forma comparando la señal del sensor y el valor de diagrama característico. Con esta señal se activa la válvula magnética para limitación de la presión de sobrealimentación. Esta abre o cierra el paso del aire de sobrealimentación a la cápsula de presión. Si la cápsula de presión está sometida a una presión atmosférica elevada, abrirá en la caja del turbocompresor una tapa a través de la cual se conducirán los gases de escape directamente al tubo de escape sin pasar por el turbocompresor.

La limitación de la presión de sobrealimentación se efectúa en función de la altura sobre el nivel del mar y de la temperatura del aire.

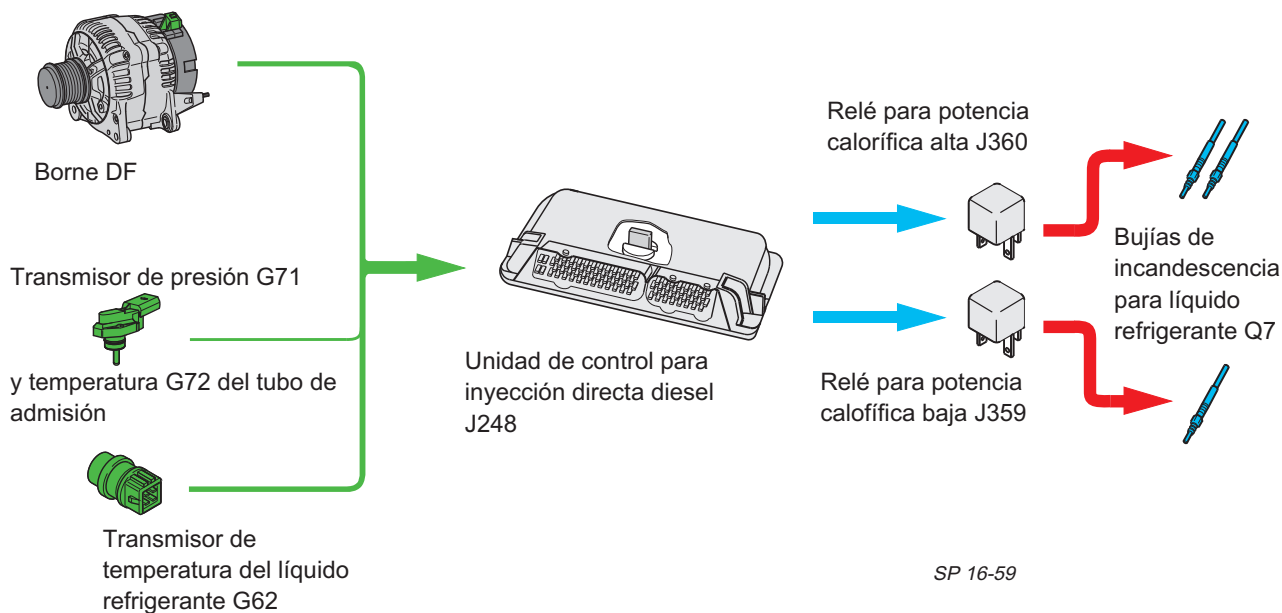
En caso de disminuir la presión atmosférica, disminuirá la presión de sobrealimentación, a fin de impedir daños en el turbocompresor por gases de escape.

- A Radiador de aire de sobrealimentación
- B Cápsula de presión
- C Válvula de presión de sobrealimentación
- F96 Transmisor de altitud
- G70 Medidor de masa de aire
- G71 Transmisor de presión del colector de admisión
- G72 Transmisor de temperatura del tubo de admisión
- J248 Unidad de control EDC
- N75 Válvula magnética para limitación de la presión de sobrealimentación

La cápsula de presión B en la válvula de presión de sobrealimentación C recibe presión de la válvula magnética para limitación de la presión de sobrealimentación N75. La válvula 75 recibe señales eléctricas de la unidad de control electrónica. De este modo, se influye sobre la presión de sobrealimentación según un diagrama característico.

El transmisor para presión y temperatura del tubo de admisión G71/G72 controla la temperatura y la presión en el tubo de admisión. Las divergencias del valor teórico se regulan posteriormente de modo conveniente. Se controla la temperatura por razón de su influencia sobre la densidad del aire. Con el transmisor de altitud F96 se corrige el diagrama característico de la presión de sobrealimentación en función de la presión atmosférica, a fin de que el motor reciba siempre aproximadamente la misma masa de aire. A partir de aprox. 1500 m de altura sobre el nivel del mar, se reduce la presión de sobrealimentación, a fin de impedir que el turbocompresor por gases de escape gire a un número excesivo de revoluciones.

# Sistema de calefacción suplementaria

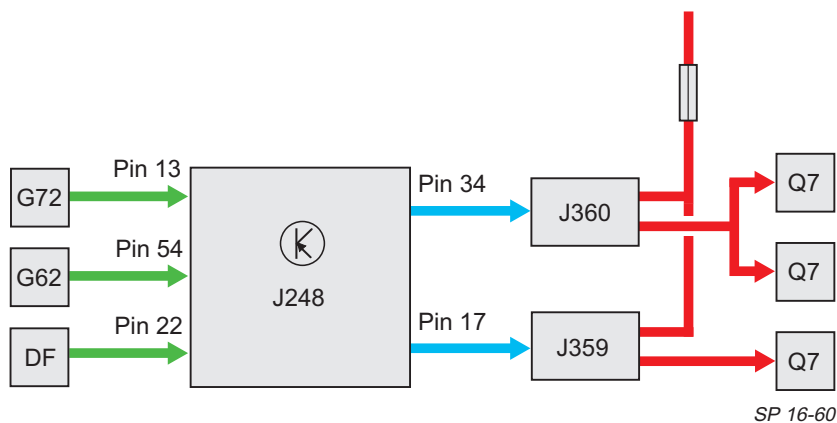


Por razón del alto rendimiento del motor TDI, se cede escaso calor al líquido refrigerante. Mediante la calefacción suplementaria se calienta eléctricamente el líquido refrigerante cuando reinan temperaturas exteriores bajas. A fin de disponer de suficiente capacidad, se monta un alternador de mayor potencia.

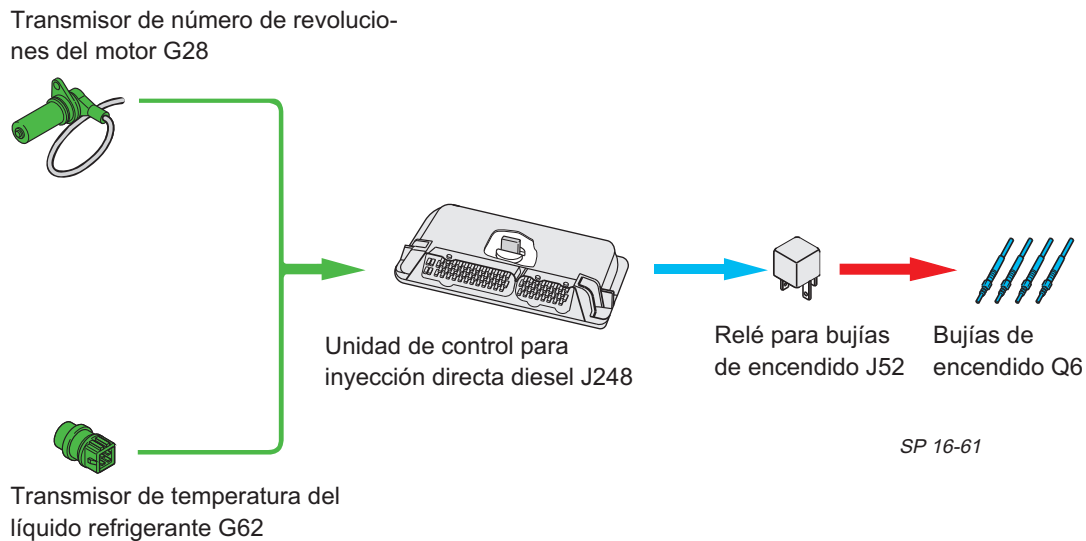
## Activación

La conexión de la calefacción suplementaria se efectúa en función de la temperatura del líquido refrigerante y de la temperatura exterior. La calefacción suplementaria se conecta a una temperatura del líquido refrigerante inferior a 5 °C. Permanece en servicio en función de la temperatura de arranque.

La potencia calorífica se conecta en función de la capacidad libre del alternador. Para ello, se mide la potencia de salida en el borne DF. La conexión tiene lugar mediante los relés J359 y J360. Se pueden conectar una, dos o tres bujías de incandescencia.



# Sistema de precalentamiento



En la cámara de combustión se genera en la fase de compresión una presión y temperaturas muy elevadas. Ello influye de modo determinante en el proceso de la combustión. Por razón de la pequeña superficie de la cámara de combustión, la radiación térmica es reducida. Sólo se precalienta a temperaturas bajas. En principio se distinguen tres fases:

- Período de precalentamiento
- Período de calentamiento
- Período de postcalentamiento

## Regulación del sistema

El sistema de precalentamiento se regula mediante la unidad de control electrónica, activándose sólo a temperaturas del líquido refrigerante inferiores a +10 °C. Cuanto más frío esté el líquido refrigerante, tanto más durará el precalentamiento.

Tras el precalentamiento se activa el tiempo de espera de 5 seg. durante los cuales tiene lugar el calentamiento.

El postcalentamiento se efectúa a temperaturas del líquido refrigerante inferiores a +20 °C al arrancar y dura unos 30 seg. En total, es posible un período de postcalentamiento de 90 seg. en función de la temperatura del líquido refrigerante. A regímenes de más de 2500 1/min, se desconecta el postcalentamiento.

## Emisiones de sustancias nocivas en los gases de escape

Las sustancias nocivas más frecuentes en los gases de escape de los motores diesel ya las conocen Uds. de las informaciones sobre el motor diesel atmosférico de 1,9 l. El comportamiento específico de un motor TDI con respecto a las sustancias nocivas, especialmente los óxidos de nitrógeno (NOx), se explica en el apartado "Recirculación de gases de escape".

Gracias a la totalidad de medidas aplicadas para reducir la emisión de sustancias nocivas, el motor TDI de 1,9 l ofrece valores inferiores a los vigentes desde 1996, a mismo tiempo que un consumo bajo de combustible.

A continuación exponemos las medidas realizadas para la reducción de sustancias nocivas en los gases de escape y sus dependencias recíprocas.

## Reducción de sustancias nocivas

Las medidas adecuadas para reducir la formación de partículas y HC aumentan el porcentaje de óxidos de nitrógeno. En caso de reducir la emisión de óxidos de nitrógeno, hay que aceptar valores incrementados de otras sustancias en los gases de escape, siendo también posible un aumento del consumo de combustible.

Ya al configurar los componentes participantes en la combustión, tales como

Inyector  
Cavidad del pistón  
Geometría de la cámara de combustión

se ha atendido a reducir al máximo la emisión de los gases de escape.

La mejora de la gestión del motor contribuye por su parte a la optimización del proceso de combustión.

Una gran influencia tienen, sobre todo, **el comienzo de la inyección, la recirculación de gases de escape y el catalizador por oxidación.**

## Influencia del comienzo de la inyección

Retardando el comienzo de la inyección es posible reducir el porcentaje de óxidos de nitrógeno. Con ello disminuye la potencia y aumentan las proporciones de HC y partículas. Estas proporciones de los gases de escape se pueden reducir mediante un catalizador. Aplicando estas medidas, el consumo de combustible aumenta aprox. un 4 %.

## Influencia de la recirculación de gases de escape (AGR)

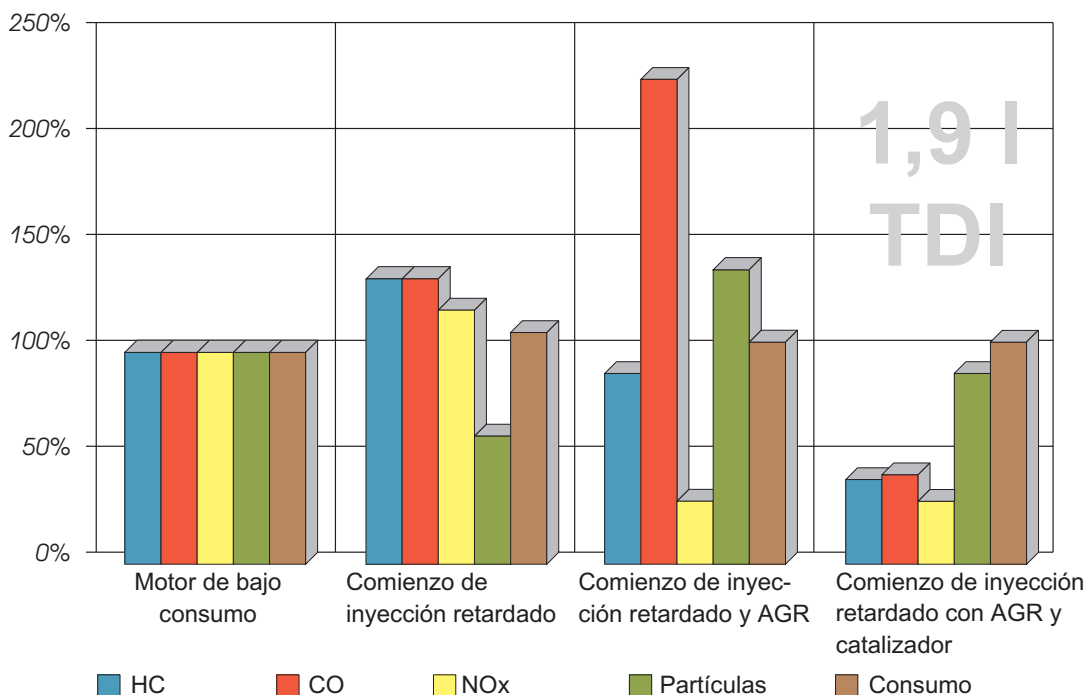
Mediante la recirculación de gases de escape a la cámara de combustión, disminuye el contenido de oxígeno. Aplicando esta medida, disminuye la emisión de óxidos de nitrógeno; en determinadas condiciones de funcionamiento, puede aumentar la emisión de partículas.

## Catalizador por oxidación

En el catalizador, gran parte de las emisiones nocivas gaseiformes (HC, CO) y partículas se transforman en dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y vapor de agua.

Los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) no pueden transformarse mediante el catalizador.

En el diagrama se representa la influencia de diversas medidas constructivas sobre la emisión de gases de escape en relación con el consumo:



SP 16-62



### Indicación:

Los porcentajes de emisiones de gases de escape representados en el diagrama son datos relativos - no valores absolutos.

El gasóleo mismo contribuye de modo determinante a una combustión limpia.

La disminución del contenido de azufre, actualmente un 0,13 de porcentaje en volumen, a un 0,05 de porcentaje en volumen (objetivo de desarrollo) reduce la expulsión de partículas en un siete por ciento.

El esquema de funciones representa un esquema de circuitos de corriente simplificado y muestra el enlace de todos los componentes del sistema para la regulación del sistema de inyección directa diesel.

Componentes

- A/+ Positivo de batería
- F Conmutador luz de freno
- F8 Conmutador kick-down
- F36 Conmutador pedal de embrague
- F47 Conmutador pedal de freno
- F60 Conmutador de ralentí
- G28 Transmisor de número revoluciones motor
- G62 Transmisor de temperatura refrigerante
- G70 Medidor de masa de aire
- G71 Transmisor de presión colector admisión
- G72 Transmisor de temperatura tubo admisión
- G79 Transmisor de posición acelerador
- G80 Transmisor de recorrido aguja
- G81 Transmisor de temperatura combustible
- G149 Transmisor para recorrido corredera reguladora
- J52 Relé para bujías incandescencia (motor)
- J248 Unidad de control para inyección directa diesel
- J322 Relé para sistema inyección directa diesel
- J359 Relé para potencia calorífica baja
- J360 Relé para potencia calorífica alta
- N18 Válvula para recirculación gases escape
- N75 Válvula magnética limitadora de presión sobrealimentación
- N79 Resistencia de calefacción (desaireación bloque cilindros)
- N108 Válvula de comienzo de inyección
- N109 Válvula de corte combustible
- N146 Dosificador de caudal
- Q6 Bujías incandescencia - motor
- Q7 Bujías incandescencia - refrigerante
- S... Fusibles

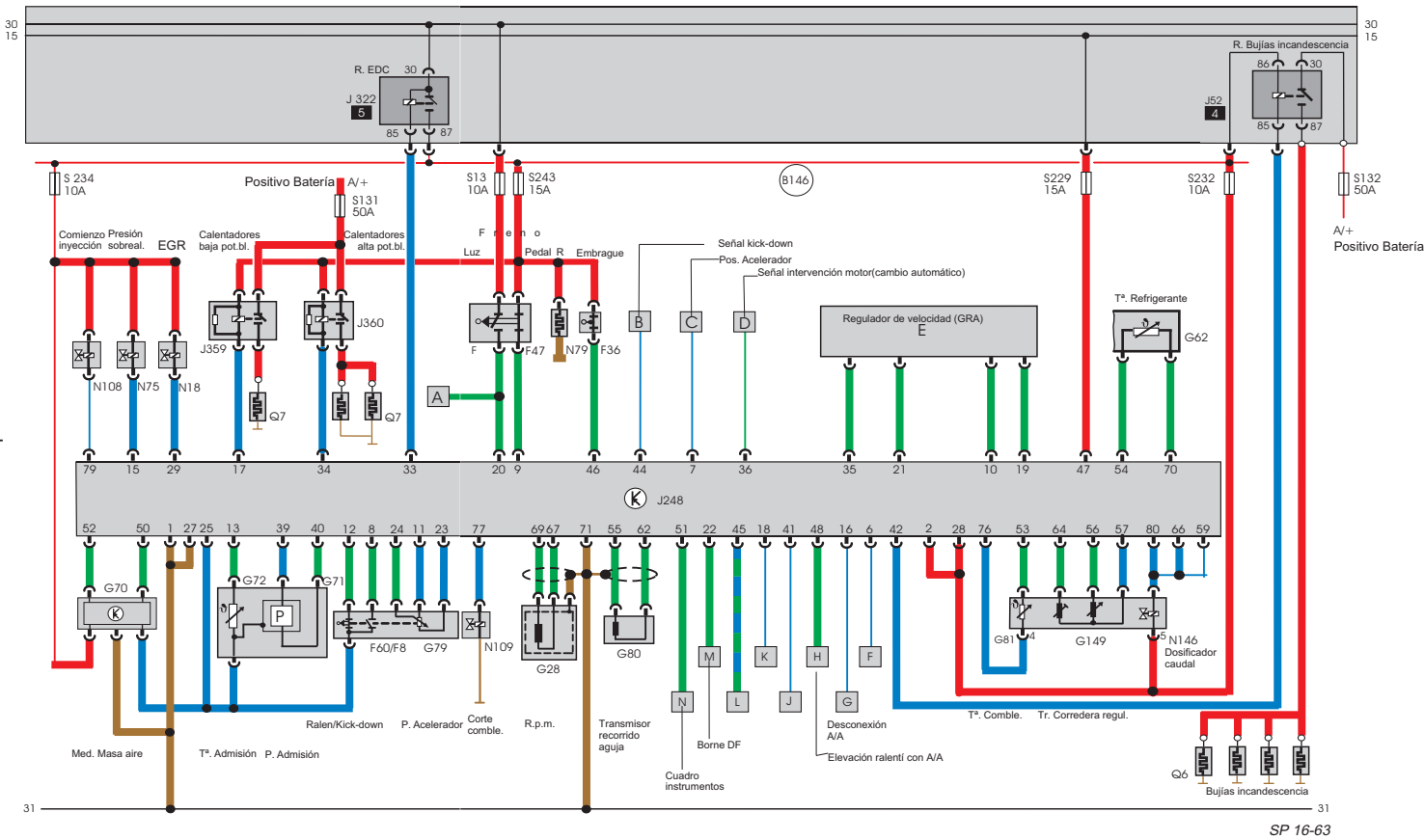
Señales adicionales

- A Luces de freno
- B Señal kick-down
- C Posición de acelerador
- D Señal para intervención de motor (sólo con cambio automático)
- E Prevista para sistema regulador de velocidad (GRA)
- F Señal núm. revoluciones motor
- G Desconexión compresor p. aire acond.
- H Disposición funcional compresor p. aire acond. (elevación núm. revol. ralentí)
- J Control de precalentamiento
- K Señal consumo combustible
- L Cable p. diagnóstico y bloqueo de arranque
- M Borne DF
- N Procesador combinado en cuadro instrumentos

Codificación de color/leyenda

- [Green Box] = Señal de entrada
- [Blue Box] = Señal de salida
- [Red Box] = Positivo de batería
- [Brown Box] = Masa

B146 = Conexión positiva en mazo de cables habitáculo





## Autodiagnóstico y concepto de seguridad del TDI con el Electronic Diesel Control - EDC

### DIAGNOSTICO

Durante la marcha, la unidad de control se encarga de las siguientes funciones:

- Comparación de los valores de medición suministrados por los sensores con respecto a plausibilidad.
- Control de la capacidad de funcionamiento eléctrica y mecánica de los elementos actuadores (actores).  
Esto tiene lugar mediante una comparación de valores teóricos/reales.  
Los resultados han de satisfacer requerimientos predeterminados.
- Control del estado de conectores y uniones de cable con respecto a interrupción y cortocircuito.

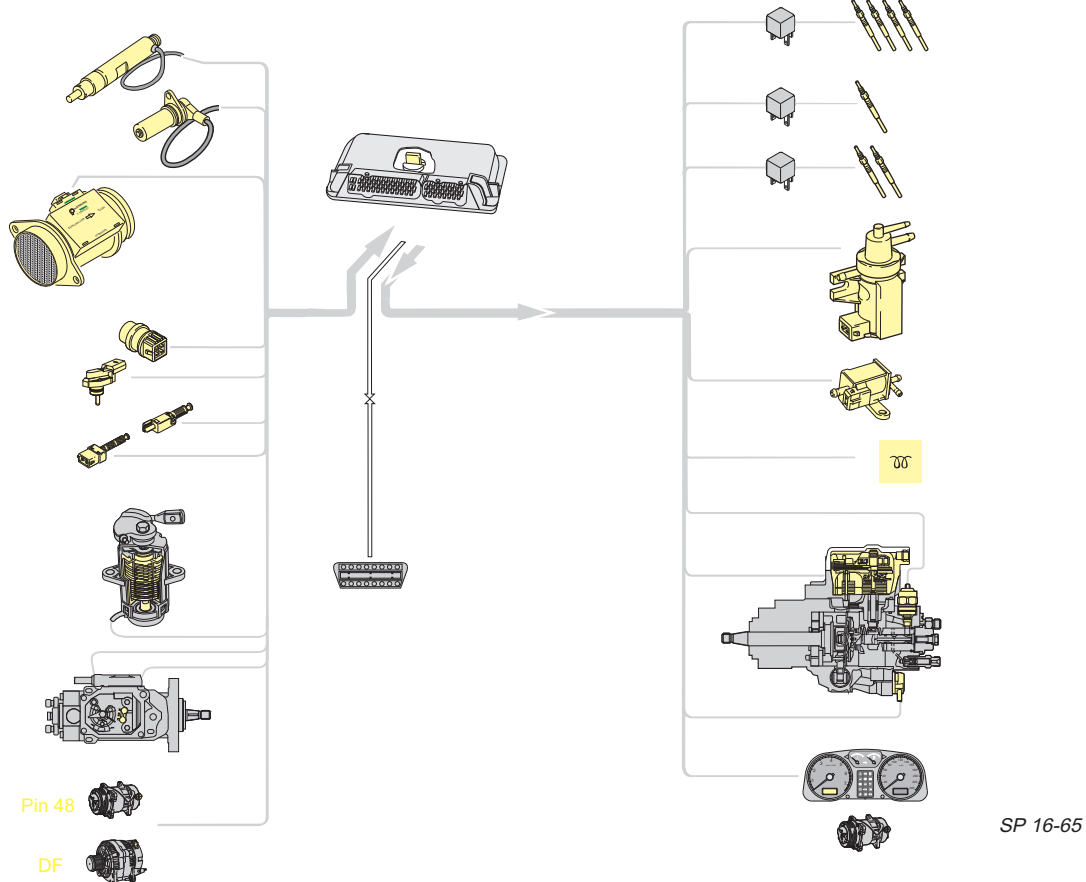
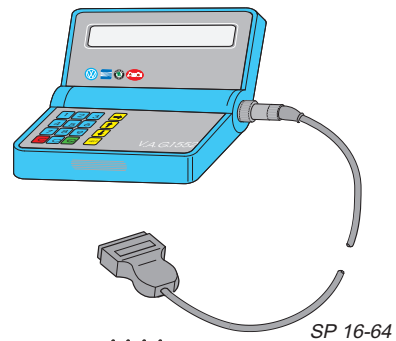
En caso de presentarse averías en el sistema, el EDC reacciona en etapas **según la importancia de la avería**.

### REACCION

- 1ª etapa: En caso de fallar sensores con funciones correctoras, se trabaja con valores sustitutivos predeterminados o se recurre a informaciones evaluables de otros sensores.  
Esto no suele notarlo el conductor y se identifica en la inspección anual.
- 2ª etapa: Las averías importantes que dan lugar a fallo de funciones parciales hacen disminuir la potencia. El conductor recibe señales de aviso mediante el testigo luminoso parpadeante.
- 3ª etapa: Si el conductor ya no puede influir con el acelerador sobre la potencia suministrada por el motor, el EDC hará que el motor funcione en un régimen de ralentí incrementado. De este modo, se podrá retirar el vehículo de la circulación.
- 4ª etapa: Si ya no se puede garantizar un funcionamiento seguro del motor, lo parará el dosificador de caudal. Si esto no fuese posible por razón de la avería, se haría parar el motor mediante la válvula de corte de combustible (doble seguridad).

La unidad de control para la inyección directa diesel dispone de una memoria de averías permanente. Esto hace posible comprobar averías presentadas en anteriores arranques. De este modo se pueden detectar con rapidez causas de averías. El autodiagnóstico de la unidad de control electrónica tiene lugar en el tipo de funcionamiento "1" - COMPROBACION SISTEMA DEL VEHICULO.

La evaluación se efectúa con el comprobador de sistemas del vehículo V.A.G 1552. Se controlan todos los sensores/actores de color.



**Funciones del autodiagnóstico:**  
código de dirección "01" - Electrónica del motor

- 01 - Consultar versión unidad de control
- 02 - Consultar memoria de averías
- 03 - Diagnóstico elementos actuadores
- 04 - Iniciar ajuste básico
- 05 - Borrar memoria de averías
- 06 - Finalizar la emisión
- 07 - Codificar unidad de control
- 08 - Leer bloque valores medición
- 09 - Leer valor individual medición
- 10 - Adaptación



**Indicación:**

Bajo el código de dirección "00 - Ciclo de prueba automático" se consultan todas las unidades de control aptas para diagnóstico del vehículo.

Se indica la versión de unidad de control y la memoria de averías.

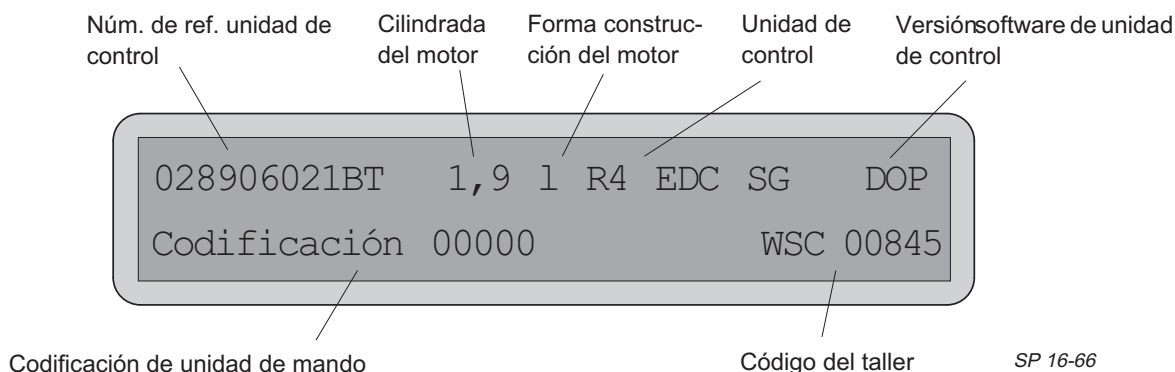
# Autodiagnóstico

## **Función "01":**

### **Consultar versión unidad de control**

Esta función permite consultar la versión de unidad de control, pudiéndose solicitar los datos memorizados de la unidad de control investigada.

La figura muestra los datos que aparecen en el display del comprobador de sistemas del vehículo V.A.G 1552 y su significado:



## **Función "02":**

### **Consultar memoria de averías**

La consulta de la memoria de averías permite la lectura de todas las averías presentadas durante el servicio. Algunas de estas averías se indican mediante el testigo luminoso parpadeante para período de precalentamiento. Al leer la memoria de averías, se puede determinar el componente o señal perturbado. Se indica un código acorde a la avería que se presenta. Este código de avería se puede consultar en el Manual de Reparaciones, en el cual se encuentran también las posibilidades para eliminar la avería.

Son posibles las siguientes averías:

- Cortocircuito o cortocircuito a masa
- Interrupción
- Señal implausible.

Mediante la indicación se puede distinguir entre perturbaciones permanentes y esporádicas. Las averías esporádicas aparecen con /SP al final de la segunda línea:



### **Indicación:**

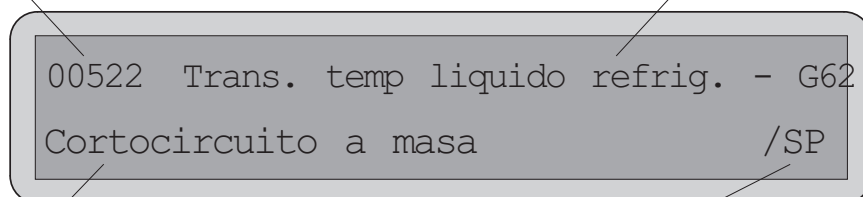
**Las averías que se presentan esporádicamente se borran después de 40 arranques si no han vuelto a presentarse.**

Código de avería

Elemento o señal causante de la avería

Tipo de avería

Averías esporádicas o permanentes



**Función "03":  
Diagnóstico elementos  
actuadores**

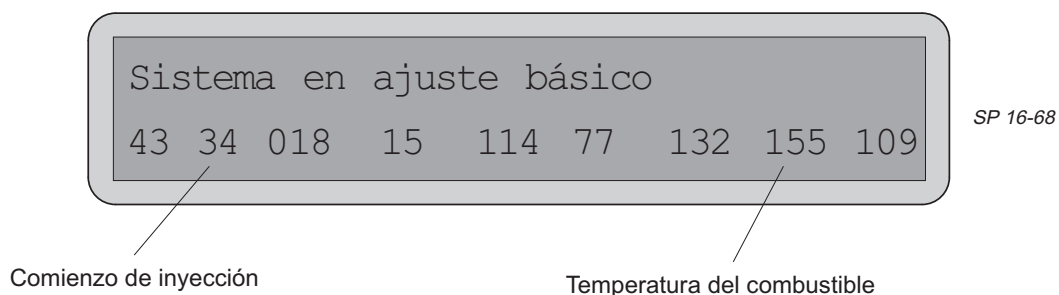
Esta función permite la comprobación de todos los actores, su activación y función. La activación se comprueba con el motor en ralentí. El motor se para cuando se activa la válvula de corte de combustible. La activación de los actores tiene lugar durante 30 segundos. La duración de la comprobación se puede prolongar con las teclas de flecha. Los actores se comprueban en el siguiente orden:

- Válvula de comienzo de inyección N108
- Válvula para recirculación de gases de escape N18
- Compresor para aire acondicionado, listo
- Válvula de corte de combustible N109
- Válvula magnética limitadora de presión de sobrealimentación N75
- Relé para bujías de incandescencia J52
- Testigo luminoso para período de precalentamiento K29
- Relé para potencia calorífica baja J359
- Relé para potencia calorífica alta J360

Para una repetición hay que desconectar el encendido durante 20 segundos.

**Función "04":  
Iniciar ajuste básico**

En la función "04", la válvula magnética para comienzo de inyección N108 está constantemente activada. De este modo, se desplaza la inyección hasta su momento más retardado. Para la comprobación dinámica de la inyección se leen la temperatura del combustible y el ángulo de avance. Estos valores hay que compararlos con los valores de la tabla en el Manual de Reparaciones. A partir de ello se puede determinar el ángulo de avance correcto de la bomba de inyección. La siguiente figura muestra estos valores:



# Autodiagnóstico

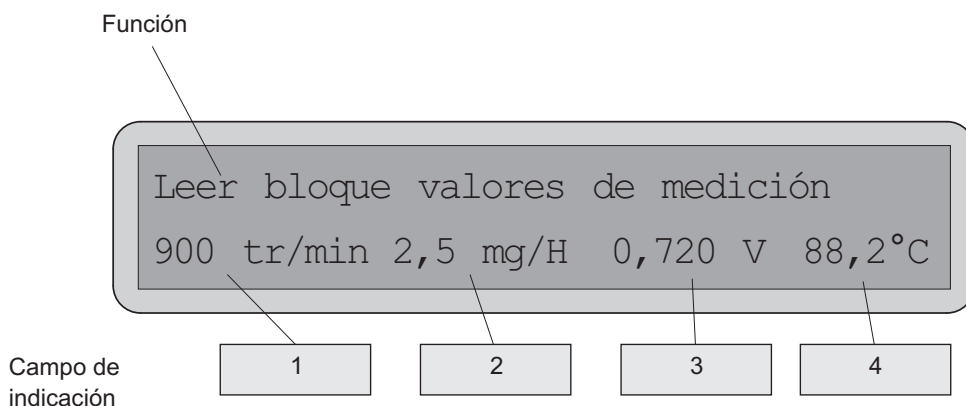
## **Función "05": Borrar memoria de averías**

Esta función borra todas las averías que no se presentan en ese momento. Si, durante el borrado, permanece una avería en la memoria, aparecerá en el display una indicación de que la avería no ha sido borrada. Seguidamente, se indicará la avería sin borrar.

## **Función "08": Leer bloque valores medición**

Se recurre al bloque de valores de medición para la comprobación del vehículo. Si se selecciona este bloque de valores de medición, habrá que indicar el grupo de valores deseado. Existen 15 grupos, ordenados de 001 a 015.

En caso de consultar el grupo de valores 001, aparecerá, p. ej., en el display del V.A.G 1552 la siguiente indicación:



SP 16-69

La tabla da a conocer el significado de los valores indicados en los diferentes grupos.

Tabla de los valores de medición indicados

Grupo de valores	Campo de indicación			
	1	2	3	4
<b>001</b>	Núm. revol. motor xxxx/min	caudal de inyección xx,x mg/carrera	Tensión transmisor Recorrido corredera reguladora x,xx V	Temperatura refrigerante xxx,x °C
<b>002</b>	Núm. revol. motor xxxx/min	Posición acelerador 0-100 %	Estado funcionamiento 111 Compresor a/c con. 010 Conmut. ralenti cerrado 100 Núm. revol. ralenti elevado	Temperatura refrigerante xxx,x °C
<b>003</b>	Núm. revol. motor xxxx/min	Cantidad teórica aire aspirado xxx mg/carrera	cantidad real aire aspirado xxx mg/carrera	Proporción período válvula AGR 0-100 %
<b>004</b>	Núm. revol. motor xxxx/min	Comienzo teórico inyección xx,x° a.(d.) de PMS	Comienzo real inyección xxx mg/carrera	Excitación válvula comienzo inyección 0-100 %
<b>005</b>	Núm. revol. motor xxxx/min	Caudal arranque xx,x mg/carrera	Comienzo real inyección x,x° a.(d.) de PMS	Temperatura refrigerante xxx,x °C
<b>006</b>	Velocidad xxx km/h	Xxx Embrague xxX Freno F xxX Freno F47	Libre	Ejecución con sistema regulador velocidad xxx
<b>007</b>	Temperatura combustible xxx,x °C	Libre	Temperatura aire aspirado xxx,x °C	Temperatura refrigerante xxx,x °C
<b>008</b>	Núm. revol. motor xxxx/min	Caudal inyección deseo conductor xx,x mg/carrera	Diagr. caract. limit. caudal inyección-pares motor xx,x mg/carrera	Diagr. caract. limit. caudal inyección-humo xx,x mg/carrera
<b>009</b>	Núm. revol. motor xxxx/min	caudal inyección regulación velocidad xx,x mg/carrera	Diagr. caract. limit. caudal inyección-cambio autom. xx,x mg/carrera	Tensión transmisor Recorrido corredera reguladora x,xx V
<b>010</b>	Cantidad aire aspirado xxx mg/carrera	Presion atmosférica xxxx mbares	Presión sobrealimentación xxx mbares	Posición acelerador 0-100 %
<b>011</b>	Núm. revol. motor xxxx/min	Presión teórica sobrealimentación xxxx mbares	Presión real sobrealimentación xxxx mbares	Proporción período válv. limit. presión sobrealim 0-100 %
<b>012</b>	Libre	Periodo precalentamiento xx,xx	Suministro tensión unidad control xx,x V	Temperatura refrigerante xxx °C
<b>013</b>	Divergencia caudal inyección 4° a 3er cilindro xx,x mg/carrera	Divergencia caudal inyección 2° a 3er cilindro xx,x mg/carrera	Divergencia caudal inyección 1° a 3er cilindro xx,x mg/carrera	Libre
<b>014</b>	Libre	Libre	Libre	Libre
<b>015</b>	Núm. revol. motor xxxx/min	mg/carrera	consumo l/h	Cantidad calculada mg/carrera

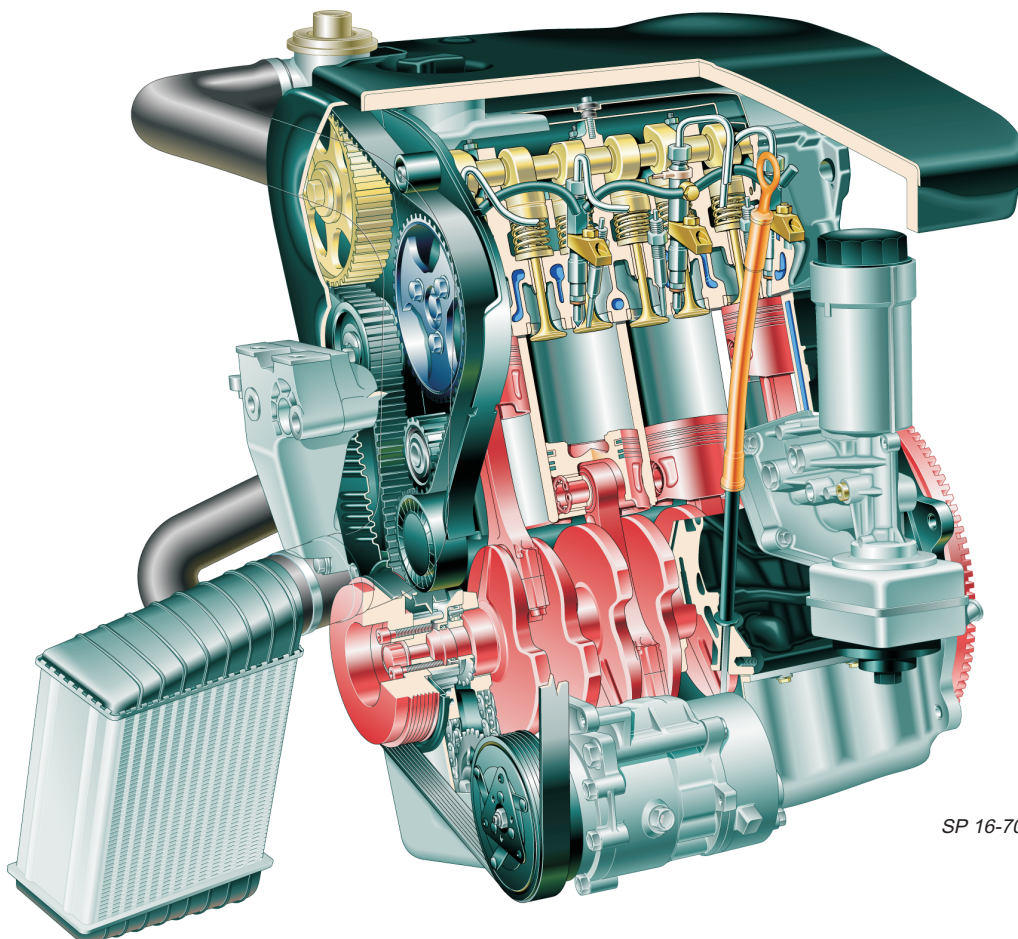


#### Indicación:

¡Los valores teóricos se encuentran en el Manual de Reparaciones SKODA OCTAVIA - Motor de 1,9/166 kW (TDI), sistema de inyección y precalentamiento!

## El motor TDI

– Letras distintivas AGR –



...¡TAMBIEN  
PUEDE CONSU-  
MIR GASOLEO  
BIOLOGICO!

